

# Uppbyggnadsbeskärning av träd i offentlig miljö

Structural Pruning of Trees in Public Environment

*Sofie Molin*



# **Uppbyggnadsbeskärning av träd i offentlig miljö**

## **Structural pruning of trees in public environment**

*Sofie Molin*

**Handledare:** Johan Östberg, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Examinator:** Björn Wiström, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Examensarbete i landskapsarkitektur inom landskapsingenjörsprogrammet

**Kurskod:** EX0793

**Program:** Landskapsingenjörsprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2018

**Omslagsbild:** turkisk trädhassel i Lunds botaniska trädgård, Sofie Molin

**Övriga figurer:** samtliga bilder/figurer i arbetet är tagna av författaren

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** uppbyggnadsbeskärning, beskärning, trädvård, trädförvaltning, skötsel, grenstruktur

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## Förord

Mitt intresse för träd har funnits sedan en lång tid tillbaka men det var först när jag påbörjade trädvårdskursen på Alnarp som tanken och funderingarna kring långsiktig trädförvaltning väcktes till liv på riktigt. Genom hela min utbildning på landskapsingenjörsprogrammet har skötseln och mottot ”rätt träd på rätt plats” utgjort en viktig och central del av studierna. Jag är övertygad om att kombinationen av dessa aspekter är det vinnande konceptet för att uppnå hållbara och långsiktiga mål i trädplanteringar. I det här arbetet har jag valt att fokusera på uppbyggnadsbeskrivning som ett verktyg för utveckling och förvaltning av träd i offentliga miljöer.

Sist men inte minst vill jag passa på att tacka min handledare Johan Östberg för hans vägledning, engagemang och motivation under hela arbetets gång!

Sofie Molin

*Alnarp, januari 2018*

## Sammanfattning

Under de senaste 30 åren har de urbana träden fått en alltmer betydande roll i stadsrummet. Från att tidigare ha betraktats som ett förskönande inslag i den hårdgjorda staden har studier och forskning även kunnat visa på att träd kan bidra med ett flertal ekosystemtjänster (Silvera Seamans 2013). Förbättringen av luftkvaliteten, reduceringen av värmeöeffekten och minskningen av byggnaders totala energiförbrukning är bara några av de praktiska fördelarna som träden för med sig förutsatt att träden når en hög ålder (McPherson et. al 1997). De urbana träden har även en stor inverkan på städernas upplevda kvalité ur en estetisk, social och miljömässig synvinkel, där de bidrar till en rumslig uppfattning och skapandet av minnesvärda platser (Nowak et. al 2014).

Träd har beskrivits av olika anledningar sedan träd började planteras. Allt från att hantera risker till att förbättra trädens estetiska uttryck har utgjort motiv till att trädförvaltare och arborister beskär och underhåller träd i urban miljö (Miller & Sylvester 1981). Strategisk och proaktiv planering är en förutsättning för att de urbana träden och trädbeståndens hälsa ska bibehållas (Galenieks 2017). Kommuner och andra trädvårdsförvaltare som inte prioriterar eller avstår från att implementera och aktivt planera in förebyggande skötsel- och underhållsinsatser tenderar att gå miste om trädens bidragande fördelar, samtidigt som de möts av besvärliga situationer och förhöjda kostnader (Vogt, Hauer & Fischer 2015).

Uppbyggnadsbeskrning syftar till att skapa goda förutsättningar för att urbana träd ska kunna utveckla ett starkt och funktionellt ramverk som kan hantera belastningar och stötta trädkronan under trädets livslängd (Gilman 2012). Arbetet påbörjas med fördel när trädet är ungt, men genomförs dessvärre alltför sällan (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015).

Problematiken som ligger bakom den uteblivna skötseln i form av långsiktigt förebyggande uppbyggnadsbeskrning har utgjort bakgrunden till detta arbete. Arbetet baseras på en litteraturstudie som syftar till att undersöka uppbyggnadsbeskrning som ett praktiskt verktyg för utveckling och förvaltning av träd i offentliga miljöer. Kartläggningen av uppbyggnadsbeskrningens viktigaste beståndsdelar avser att skapa en förståelse kring varför tillämpningen av denna skötselinsats är av stor vikt för säkerställandet av en god utveckling för urbana träd och trädbestånd.

Arbetet visar på att uppbyggnadsbeskrning är av stor betydelse för att kommuner och trädvårdsförvaltare ska kunna utveckla en ekonomiskt hållbar lösning för den långsiktiga skötseln som de urbana träden kräver. Arbetet uppmärksammar trädens fördelar som går förlorade när träden inte vårdas och klargör för hur och varför uppbyggnadsbeskrning bör användas. Resultatet visar på att trädens livslängd kan förlängas genom kontinuerlig uppbyggnadsbeskrning och att det är ett kostnadseffektivt och nödvändigt verktyg vid säkerställandet av de urbana träden och trädbeståndens framtida utveckling.



## Innehåll

1	Bakgrund .....	1
2	Material och Metod .....	4
2.1	Syfte.....	4
2.2	Mål.....	4
2.3	Målgrupp .....	4
2.4	Frågeställning .....	4
2.5	Metod.....	4
2.5.1	Söktermer .....	4
2.5.2	Sökstrategier.....	5
2.6	Avgränsning .....	5
3	Resultat .....	6
3.1	Vad är uppbyggnadsbeskrning?.....	6
3.2	Varför ska uppbyggnadsbeskrning genomföras? .....	6
3.3	Vad är kännetecknar en god grenstruktur?.....	11
3.4	Hur kan uppbyggnadsbeskrning genomföras? .....	13
3.4.1	Subordination .....	14
3.4.2	Greninfästningens betydelse vid beskrning.....	15
3.4.3	Gren- och stamdiameters förhållande .....	17
3.4.4	Beskrningsmetoder.....	18
3.5	Variation mellan arter .....	19
3.6	Beskrningsmängd .....	22
3.7	Tidpunkt för beskrning .....	23
3.8	Beskrningsfrekvens.....	25
3.8.1	Livslängd .....	27
3.9	Checklista.....	28
4	Diskussion.....	29
4.1	Bedömning och prioritering .....	29
4.2	Långsiktig hållbarhet .....	30
4.3	Syfte och svar på frågeställningar .....	31
4.4	Resultat utifrån metod .....	36
4.5	Slutsats och vidare forskning.....	37
5	Källförteckning .....	39



## 1 Bakgrund

Trädens förutsättningar att växa i staden är reglerade av en mängd olika faktorer. Många av dem går att påverka medan andra är betydligt svårare. Något som de alla har gemensamt är att de i många fall växer på platser som påminner väldigt lite om deras naturliga livsmiljö (Rust 2016, Trowbridge & Bassuk 2004). Många av de trädarter som planteras in i tät- och förorter idag har vuxit tillsammans och utvecklats i skogsmiljöer i närheten av andra träd under mycket lång tid. Den drastiska förändringen från en näringsrik och skyddad skogsmiljö till en torr och blåsig gata är för många träd en situation som är omöjlig att hantera (Deak Sjöman, Sjöman & Johansson 2015).

Arternas naturliga ursprung säger mycket om deras kapacitet att konkurrera om livsutrymme. Träden har under sin evolution utsatts för olika former av abiotisk och biotisk stress vilket har bidragit till att många träd utvecklat speciella strategier och egenskaper för att framgångsrikt kunna hantera och konkurrera om livsutrymmet i ett särskilt klimat eller på en viss ståndort (Sjöman et. al 2015) se *Figur 1 & 2*. Tack vare deras morfologiska, fysiologiska och anatomiska egenskaper kan de klara av tuffa förhållanden i form av torka, frost, värme, översvämningar och andra miljöpåverkande faktorer med varierande intensitet över mycket lång tid (Krabel, 2016).



*Figur 1 (vänster) visar på den inhemska tallens fantastiska förmåga att växa under karga och utsatta ståndortsförhållanden. Fulufjällets nationalpark.*

*Figur 2 (höger) visar på ett homogent vegetationssystem i Hälsingland där tallen framgångsrikt dominerar och konkurrerar om livsutrymmet.*

Träd är enastående exempel på långlivade och anpassningsbara organismer med komplexa genetiska sammansättningar (Krabel 2016). Trots trädens speciella anpassningsförmågor är det omöjligt för dem att hantera stadens växlande klimat- och ståndortsförändringar till fullo (Trowbridge & Bassuk 2004) utan tekniska lösningar, underhåll, skötsel och skydd för



att kunna etableras väl, överleva och utvecklas långsiktigt (Rus 2016). Trädens långa livscykel gör att det finns behov av att långsiktigt planera för de urbana trädens underhåll och skötsel (McPherson et. al 1997). De sociala, ekologiska och ekonomiska fördelarna som träden levererar till samhället ökar i takt med att träden växer sig större (Sjöman & Slagstedt 2015b). Särskilt när träden beskärs och underhålls systematiskt (Miller & Sylvester 1981). Trädens positivt bidragande effekter i form av energibesparingar, upptagningen av luftföroreningar och minskningen av den totala vattenavrinningen överväger utan tvekan trädens planterings- och underhållskostnader på sikt (McPherson et. al 1997).

När träd utsätts för stressfulla miljöer, exempelvis genom plantering längs en gata i innerstaden eller på ett solexponerat torg, anpassar och förändrar trädet sitt naturliga växtsätt efter de rådande förhållandena på platsen (Sjöman et. al 2015). Träd som vanligtvis utvecklar en genomgående stam i naturen kan på grund av omständigheterna på sin nya växtplats splittra upp sin krona (Gilman et. al 2013). Det är också vanligt att träd utvecklas till flerstammiga träd i hårdgjorda urbana miljöer på grund av stressfaktorer som bristfällig vattentillgång eller syrefattiga förhållanden (Sjöman Slagstedt & Lagerström 2015).

En god analys av de rådande ståndortsförhållandena underlättar arbetet med att välja en trädart som lämpar sig väl för den givna växtplatsen. För att uppnå en framgångsrik plantering måste ett flertal faktorer tas i beaktning (Trowbridge & Bassuk 2004). Konflikten med infrastruktur, bristen på utrymme och beskuggningen från omkringliggande byggnader är några exempel på ovanjordiska faktorer som påverkar trädkronans utveckling (Deak Sjöman, Sjöman & Johansson 2015). På sikt kan de påverkande faktorerna leda till att kraftiga beskärningsåtgärder måste vidtas eller att träden måste tas ner i förtid (se *Figur 3*).



*Figur 3.*

*Fyra silverlindor på en bakgård i London. Trädens placering intill fasaden försvårar trädkronornas utveckling.*

Defekter som försvagar trädets strukturella uppbyggnad i form av kodominata stammar och områden med invuxen bark (se kapitel 3.2) är vanligt förekommande bland träd i urbana miljöer (Gilman 2012). Träddefekterna ska med fördel behandlas när trädet är ungt då beskärningssnitten fortfarande kan hållas små (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015). Ifall uppbyggnadsbeskärning uteblir kan träddefekterna på sikt skapa allvarliga problem för trädets strukturella stabilitet och varaktighet (Gilman et. al 2013). Selektiv och målinriktad uppbyggnadsbeskärning kan skapa säkrare och starkare träd som dessutom är mer estetiskt tilltalande (Ryder & Moore 2013). Trots att implementeringen av en långsiktig plan för uppbyggnadsbeskärning anses vara en framgångsrik och nödvändig metod för att stärka trädens grenstruktur praktiseras den alltför sällan (Moore 2003).

Kommuner, företagare och andra trädförvaltare har ett ansvar att bevara, upprätthålla och sköta de urbana träden och trädbestånden precis på samma sätt som stadens övriga infrastruktur (Kuser 2007). Trots detta planteras många träd in i tuffa ståndortsmiljöer där de lämnas kvar och tillåts växa utan uppsyn eller underhåll (Kuser 2007). Risken att personer eller egendom kommer till skada på grund av farliga och instabila träd är alltför ofta konsekvensen som medföljer när skötseln uteblir. Därav är det särskilt viktigt att alla trädvårdare tar del av den forskning och erfarenhet som finns kring trädvårdens viktigaste delar och implementerar långsiktiga planer för beskärning (Kuser 2007).

Uppbyggnadsbeskärning är en beskärningsmetod som kan användas för att förbättra trädens struktur (Gilman 2012). Dessutom genererar arbetet stora fördelar till låga kostnader (Ryder & Moore 2013). Utöver de pengar som sparas in kan även arbetet med trädvård effektiviseras (Ryder & Moore 2013) samtidigt som trädens sociala, ekonomiska och ekologiska värden ökar (Sjöman & Slagstedt 2015b) *se Figur 4.*



*Figur 4.*

*Grönskan i dagens städer är viktig på många sätt. Parken Parc d'Osseghem i Bryssel visar på hur betydelsefull den gröna infrastrukturen är för stadsbilden.*

## 2 Material och Metod

### 2.1 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka uppbyggnadsbeskränning som ett praktiskt verktyg för utveckling och förvaltning av träd i offentliga miljöer. Redogörelsen för uppbyggnadsbeskränningens viktigaste beståndsdelar i form av tillvägagångssätt, funktion, tidpunkt, omfattning och artvariation syftar till att skapa klarhet i hur verktyget kan användas och tillämpas i praktiken.

### 2.2 Mål

Målet med studien är att redogöra för uppbyggnadsbeskränningens syfte och funktion samt hur dess huvudsakliga grunder och målsättningar på bästa sätt kan appliceras i praktiken. Eftersom träd är en produkt som utvecklas över lång tid och varje situation är unik, finns det ett behov att konkretisera denna kunskap då utrymmet för tolkning är stort.

### 2.3 Målgrupp

Arbetet riktar sig främst till kommuner, företag och entreprenörer som arbetar med att förvalta träd i offentliga miljöer där uppbyggnadsbeskränning är aktuellt. Arbetet ska med fördel också kunna rikta sig till andra organisationer och/eller privatpersoner med intresse för trädfrågor.

### 2.4 Frågeställning

Arbetet avser att ta reda på hur kommuner kan arbeta med uppbyggnadsbeskränning som ett praktiskt verktyg för utveckling och förvaltning av träd i offentliga miljöer utifrån följande fyra frågeställningar:

- Vad är uppbyggnadsbeskränning?
- Varför ska uppbyggnadsbeskränning genomföras?
- Vad kännetecknar en god grenstruktur?
- Hur kan uppbyggnadsbeskränning genomföras?

### 2.5 Metod

Arbetet baseras i sin helhet på en litteraturstudie inom ämnet. I arbetets inledande skede söktes och studerades litteratur kring uppbyggnadsbeskränning i offentlig miljö. I huvudsak användes SLU-bibliotekets egna söktjänst Primo och den rekommenderade databasen Web of Science för att samla in relevanta artiklar och texter.

#### 2.5.1 Söktermer

Exempel på söktermer som användes vid litteratursökningen var uppbyggnadsbeskränning, structural pruning, pruning in urban/public environment, pruning practices, formative

pruning, tree care, tree management med flera. Mycket av den litteratur som presenterades vid de första sökningarna ansågs inte vara aktuella för studien, då flertalet av artiklarna inte fokuserade på huvudämnet.

Därefter specificerades söktermerna och länkades samman med aktuella författarnamn baserat på rekommendationer från sakkunniga inom ämnet. Författarnamn som användes vid sökningarna var bland annat Jason Grabosky, Edward F Gilman, Nathan J Eisner, Nina Bassuk och Dirk Dujesiefken. Användbara termer och återkommande begrepp som ofta påträffades i litteraturen användes därefter för vidare sökning och fördjupning. Exempel på begrepp och termer som användes var included bark, codominat stems, branch:stem aspect ratio, trunk diameter, branch collar med flera.

### 2.5.2 Sökstrategier

I likhet med Jansson et. al (2003) användes snöbollsmetoden för att hitta mer litteratur inom ämnet. Utifrån resultaten från de mest framgångsrika sökningarna användes relaterade artiklar och länkar via sidor som *Journal of Arboriculture* och *Urban Forestry & Urban Greening*. Baserat på artiklarnas titel och inledande sammanfattningar (abstract) valdes väsentlig litteratur ut för att studeras närmare. Vid särskilda behov söktes litteratur vidare på nytt. Under arbetets gång följdes även källor från den bearbetade litteraturen upp för vidare förklaring.

Tre huvudsakliga böcker användes under arbetets gång:

- Träd i urbana landskap av Henrik Sjöman & Johan Slagstedt (Sjöman & Slagstedt 2015a)
- An Illustrated Guide to Pruning: Third Edition av Edward F. Gilman (Gilman 2012)
- Urban Tree Management: for Sustainable Development of Green Cities av Andreas Roloff (Roloff 2016)

## 2.6 Avgränsning

Arbetet handlar endast om uppbyggnadsbeskrinningens syfte och funktion i form av karakteristiska skötselåtgärder anpassade för att nå en särskild målbild och en god grenstruktur under trädets utvecklingsfas. Av tidsskal har aspekter som beskärning på plantskolan, vid planteringen och under etableringen samt löpande skötsel i form av underhållsbeskrinning inte behandlats. På grund av arbetets begränsade tidsram behandlar arbetet endast två av de vanligast förekommande träddefekterna i urban miljö, kodominanta stammar och invuxen bark, som uppbyggnadsbeskrinning syftar till att förebygga.



### 3 Resultat

Då begreppet uppbyggnadsbeskrning kan associeras till ett flertal olika beskärningsinsatser och åtgärder som överlappar olika stadier i trädets utveckling har jag valt att separera begrepp som plantering, etablering och löpande skötsel från uppsatsämnet enligt nedanstående schema:

Plantering → Etableringsskötsel → <u>Uppbyggnadsbeskrning</u> → Löpande skötsel
---------------------------------------------------------------------------------

#### 3.1 Vad är uppbyggnadsbeskrning?

Enligt Svensk Standard (2014) definieras uppbyggnadsbeskrning som:

*Beskrning för att främja utveckling av en god grenstruktur hos unga träd*

ANM. 1 termpost: *På vuxna träd utförs uppbyggnadsbeskrning av trädets yngsta delar en formative pruning*

I den litteratur som finns gällande beskrning är det viktigt att ha i åtanke att många olika termer används. Inom den engelskspråkiga litteraturen, främst den amerikanska, används *structural pruning* som en vedertagen term för uppbyggnadsbeskrning (Gilman 2012). I huvudsak syftar begreppet *formative pruning* till uppbyggnadsbeskrning av unga träd (Svensk Standard 2014) medan *structural pruning* används och appliceras på träd i olika åldrar (Gilman et. al 2013). *Preventive pruning*, eller förebyggande beskrning på svenska, är en annan term som används inom uppbyggnadsbeskrning för både unga (Bisson & Gilman 2007a) och äldre träd (Bisson & Gilman 2007b). Begreppet *formative pruning* tenderar att vara vanligare inom skogsbruket. Enligt Kerr & Morgan (2006) definieras formative pruning som *“the pruning of young trees before canopy closure to encourage the development of a single straight stem at least 6 m in height”*.

Uppbyggnadsbeskrning utgörs av rad långsiktiga skötsel- och beskärningsåtgärder för att skapa, underhålla, utveckla och upprätthålla en god grenstruktur och en stabil kronuppbyggnad. Det långsiktiga arbetet med uppbyggnadsbeskrning syftar till att främja trädets utveckling över tid (Gilman, 2012) och påbörjas med fördel när trädet är ungt (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015).

#### 3.2 Varför ska uppbyggnadsbeskrning genomföras?

Beskrning utgör en central och viktig del av skötseln och förvaltningen av träd i urban miljö. Gemensamt för all typ av beskrning är att avlägsnandet av växtdelar skall genomföras i ett specifikt syfte för att uppnå ett särskilt mål eller en tydlig målbild, annars bör åtgärden inte

genomföras (Östberg & Mladonczky, 2017). Uppbyggnadsbeskrning genomförs på unga träd i syftet att hjälpa dem utvecklas till välväxta och starka individer med en god grenstruktur och en naturlig form (EAC 2016).

Sjöman, Slagstedt & Lagerström (2015) menar att uppbyggnadsbeskrning är nödvändigt i urban miljö för att successivt kunna forma och uppfostra trädet på en ny plats som särskiljer sig från trädets naturliga livsmiljö. De snabba klimat- och ståndortsförändringarna som planterade träd utsätts för då de planteras in på torgtor, längs trafikerade vägar eller på öppna gräsytor begränsar trädets förutsättningar att utvecklas väl (Sjöman et. al 2015). För att dessa träd långsiktigt ska kunna leverera önskade funktioner och utveckla en god grenstruktur är det viktigt att träden beskars tidigt då trädens framtida kvaliteter grundas förklarar Sjöman, Slagstedt & Lagerström (2015).

Att tidigt påbörja arbetet med att bygga upp ett träds struktur ökar förutsättningarna för att trädet ska kunna hantera framtida belastningar och utvecklas långsiktigt menar Gilman et. al (2013). Det handlar ofta om små insatser, som borttagandet av en konkurrerande topp, som på sikt kan förhindra stora och kostsamma problem i framtiden förklarar Sjöman, Slagstedt & Lagerström (2015). Ryder & Moore (2013) hävdar att en uppbyggnadsbeskrningsinsats på 1-4 minuter när trädet fortfarande är ungt kan förhindra många av de problem som associeras med att äldre träd kollapsar. Trots detta är uppbyggnadsbeskrning en relativt ovanlig syn (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015) och många träd beskars för sent (Gilman 2012).

I vissa fall där uppbyggnadsbeskrning har uteblivit kan besvärliga problem uppstå en lång tid efter att träden planterats menar Sjöman, Slagstedt & Lagerström (2015). Ett exempel på en sådan situation är när alléträd som vuxit sig stora längs en trafikerad väg, måste beskars kraftigt för att uppnå särskilda tillgänglighetskrav för bilar och cyklister. Avlägsnandet av stora och lågt sittande grenar i kronans nedre delar som kommer i konflikt med trafiken resulterar ofta i stora beskärningssnitt (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015). Beskrningssnitten orsakar i sin tur sår på trädet där mottagligheten för mögel- och svampinfektioner ökar (Pietzarka 2016).

Enligt Gilman et. al (2013) genomförs uppbyggnadsbeskrning i syftet att hantera risker och att främja trädens hälsa genom att långsiktigt bygga upp en god grenstruktur som kan stå emot belastningar, motverka brister och underlätta tillgängligheten. Vidare menar Gilman et. al (2013) att träd med en god grenstruktur kan stötta trädkronan under dess tillväxt, höja de estetiska värdena, öka livslängden och generera stora fördelar till låga kostnader.

Ryder & Moore (2013) presenterar uppbyggnadsbeskrning av yngre träd som ett kostnadseffektivt verktyg för att minska uppkomsten av strukturella defekter. Vidare drar Ryder & Moore (2013) slutsatsen att uppbyggnadsbeskrning kan höja de unga stadsträdens

strukturella kvalitéer till en lägre kostnad, i jämförelse med de beskärningsåtgärder som måste vidtas vid strukturell korrigerings av äldre stadsträd. Gilman (2012) menar att utvecklandet av en god stam- och grenstruktur är det främsta målet för både planterade och naturligt växande träd för att de på sikt ska kunna nå en hög ålder. Vidare förklarar Gilman (2012) att skillnaden mellan friväxande träd och träd som växer tillsammans med andra individer emellertid varierar kraftigt beroende på växtmiljöns skiftande förutsättningar, där trädets krona och grenstruktur formas i enlighet med den omgivande miljöns möjligheter och begränsningar. Konkurrensen om solljuset i en skogsmiljö gör att träden naturligt växer snabbt på höjden till skillnad från mer friväxande träd som tenderar att växa på bredden då tillgången på solljus är helt annorlunda (Gilman 2012). Ett träd som växer tillsammans med andra individer bildar en naturligt genomgående stam där de lägst sittande grenarna successivt skuggas ut, dör och fälls genom en naturlig utgallring. Mer friväxande träd tenderar istället att bilda breda kronor med flera konkurrerande stammar (Gilman 2012).

McPherson et. al (1997) hävdar att de ekonomiska fördelarna som träden genererar till samhället är starkt kopplade till trädens livslängd. Enligt McPherson et. al (1997) kan det ta mer än 1-2 decennier innan ett nyplanterat stadsträds fördelar kan motsvara kostnaderna för trädets plantering, skötsel och underhåll. Sannolikheten för att ett träd med en god strukturell uppbyggnad fallerar är mycket liten, till skillnad från ett träd med kraftigt försämrad struktur som löper en betydligt större risk för allvarliga gren- och stambrott menar Ryder & Moore (2013). Därför understryker Gilman et. al (2013) behovet av att se uppbyggnadsbeskärning som det primära målet varje gång ett träd ska beskäras.



*Figur 5.*

*En planterad platan på ett torg i Köpenhamn har vuxit sig stor och splittrat upp sin krona. Trädet skulle med fördel uppbyggnadsbeskurits för många år sedan då många av huvudgrenarna utgår från i stort sett samma område.*

Forskare och trädvårdsexperter har under årens lopp kopplat samman ett flertal karaktäristiska tillväxtegenskaper som tenderar att missgynna trädens utveckling vilket i nuläget betraktas som *tree defects* (Dahle et. al 2014). Invuxen bark och kodominanta stammar är exempel på två träddefekter som kan ge en visuell indikation på en potentiellt förhöjd risk för stam- och grenbrott (Dahle et. al 2014). Det är ovanligt att dessa defekter påträffas i naturen, däremot är de vanligt förekommande bland friväxande träd i urban miljö (Gilman 2012). Vidare menar Gilman (2012) att uppbyggnadsbeskärning kan fungera som ett verktyg för att behandla och långsiktigt förebygga träddefekter, samt lindra deras negativa påverkan på trädets utveckling.

Enligt Svensk Standard (2014) definieras kodominanta stammar som "*stammar där ingen dominerar över den andra*". För förtydligande se Figur 6.



*Figur 6.*

*Det här trädet har tidigt delat upp sin krona i flera konkurrerande kodominanta stammar.*



Enligt Svensk Standard (2014) definieras invuxen bark som "mellanliggande bark som förhindrar sammanväxning av stam- eller grendelar". För förtydligande se Figur 7.



Figur 7.

Hästkastanjen på bilden har i ett tidigt skede delat upp sin krona i två dominanta huvudstammar. I klykan mellan de två stammarna har invuxen bark utvecklats. Den invuxna barken ger en indikation på att grenfästningen potentiellt kan vara försvagad.

Trowbridge & Bassuk (2004) menar på att den invuxna barken uppstår när två grenar växer tätt inpå varandra. Varvid den växande barken mellan grenarna bildar en utåtbuktande, läppliknande kant (Trowbridge & Bassuk 2004). Den invuxna barken förhindrar en säker greninfästning, vilket resulterar i att grenarna lätt klyvs vid belastning (Vollbrecht 2006). Vidare förklarar Kane (2014) att många öppna och friväxande träd utvecklar träddefekter i form av svaga greninfästningar som ökar trädens benägenhet att falla. Enligt Smiley (2003) utgör förgreningspunkten för en eller flera kodominanta stammar en av de vanligaste och mest kritiska punkterna där träd riskerar att falla. Vidare menar Smiley (2003) att förekomsten av invuxen bark försvagar greninfästningen ytterligare vilket Dahle et. al (2014) och Ryder & Moore (2013) också bekräftar.

Därför är det särskilt viktigt att träd med svag grenstruktur med kodominanta stammar och invuxen bark i största möjliga mån uppbyggnadsbeskäras i ett tidigt skede menar Dujesiefken & Stobbe (2002) och Gilman (2012). En stor del av arbetet med uppbyggnadsbeskäring går ut på att målinriktat olika beskärningsåtgärder för att förbättra trädets grenstruktur och reducera kronans utsatthet mot naturliga krafter som exempelvis vind (Dahle et. al 2014). Genom att tidigt implementera en plan för långsiktig uppbyggnadsbeskäring kan träd med olika defekter som invuxen bark och dubbelstammar behandlas innan de utgör en risk menar Gilman (2012).

### 3.3 Vad är kännetecknar en god grenstruktur?

Kane (2014) menar på att många av de lövträd som planteras in i urbana miljöer utvecklar en ojämn kronuppbbyggnad med flera dominanta stammar och en bristfällig struktur. Deras strukturella utveckling styrs delvis av trädens naturliga tillväxtform och delvis av de rådande förhållandena på platsen (Sjöman & Slagstedt 2015b). Vidare menar Gilman (2012) att träd med flera dominanta stammar kräver betydligt mer beskärning för att kunna utveckla en god struktur.

Kane (2014) och Gilman (2012) beskriver i huvudsak två kategoriska former av träd med olika strukturella uppbbyggnader som de kallar för *excurrent form* och *decurrent form* (se Figur 8 & 9). Träd med *excurrent form* har ett typiskt pyramidalt växtsätt med en dominant ledare som sträcker sig långt upp i kronan medan träd med *decurrent form* har ett ovalt eller rundat växtsätt med flera konkurrerande dominanta stammar (Gilman 2012). Även om träd med en dominant ledare anses ha en starkare och mer varaktig struktur än träd med flera kodominanta stammar, är båda trädformerna i behov av beskärning i olika utsträckning för att utvecklas väl i det urbana landskapet menar Gilman (2012).



Figur 8. *Excurrent form*



Figur 9. *Decurrent form*

Enligt Gilman et. al (2013) har ett träd med en god struktur en stark stam- och grenuppbbyggnad som kan stödja kronan allteftersom den växer sig större. Den goda

strukturen kännetecknas av ett flertal faktorer som Gilman et. al (2013) listar enligt *Tabell 1* nedan med en kompletterande förklaring:

*Tabell 1. Trädens struktur och kännetecken*

<i>Kännetecken</i>	<i>Förklaring</i>
Antalet stammar	Antalet stammar och deras placering i kronan kan ge en indikation på trädets strukturella styrka. Ett träd med en enskild ledande stam tyder på en stark och varaktig form.
Diameterförhållandet mellan gren och stam	Grenens diameter i förhållande till huvudgrenens eller stammens diameter har stor betydelse för grenens infästning. På engelska används begreppet <i>aspect ratio</i> för att förklara förhållandet mellan gren och stam (se kap. 3.4.3). Grenar med en liten diameter i förhållande till stammen (en. <i>low aspect ratio</i> ) har en starkare fästning till stammen än en gren med en stor diameter i förhållande till stammen (en. <i>high aspect ratio</i> ).
Starka greninfästningar	Starka greninfästningar bildas när stammens ved utvecklas runt om grenens nedre kant och bildar så kallade grenkragar. Förekomsten av grenkragar är vanligare hos mindre grenar med en låg <i>aspect ratio</i> . Mindre grenar med starka greninfästningar visar på en varaktig och god struktur hos trädet.
Grenarnas placering	Grenarnas placering längsmed stammen är också av betydelse för trädets struktur. Träd med jämnt fördelade grenar längsmed och runtom stammen har en god struktur. Det vertikala avståndet mellan grenarna bör ligga mellan 15 till 20 cm för mindre träd, 30 till 60 cm för mellanstora träd och runt 120 cm eller mer på stora träd.
Grenens och stammens avsmalning	Avsmalnande grenar och stammar är starka. Grenens eller stammens avsmalning gör att den mekaniska påfrestningen fördelas längsmed hela grenens eller stammens längd. Det reducerar risken att grenen eller stammen knäcks vid stora vindbelastningar.

Vidare menar Bisson & Gilman (2007a) att träd med en god struktur kännetecknas av en balanserad krona med jämnt fördelade grenar som inte skaver mot varandra. Sjöman, Slagstedt & Lagerström (2015) poängterar även att grenvinkeln mellan stammen och grenen är av betydelse för trädets strukturella styrka. Träd utan upprättväxande grenar med inskränkta grenvinklar och bukettliknande greninfästningar anses inte var i behov lika mycket beskärning (Sjöman, Slagstedt & Lagerström (2015).

### 3.4 Hur kan uppbyggnadsbeskrining genomföras?

Uppbyggnadsbeskrining kan genomföras på många olika sätt i varierande utsträckning beroende på vilka behov som finns och vad som anses lämpligt för arten och situationen. Först och främst är det viktigt att alla beskärningsåtgärder genomförs med ett tydligt syfte (Östberg & Mladonczky 2017, EAC 2016). Pietzarka (2016) menar på att det finns både påverkbara och icke påverkbara faktorer som styr resultatet av beskärningsåtgärdernas framgång och trädets respons efter beskärning. Pietzarka (2016) påverkbara och icke påverkbara faktorer listas i *Tabell 2* nedan:

*Tabell 2. Påverkbara och icke påverkbara faktorer*

<i>Icke påverkbara faktorer</i>	<i>Påverkbara faktorer</i>
Trädets förmåga att begränsa röta/skada	Beskärningsåtgärd
Trädets förmåga att fortsätta växa/skjuta nya skott efter beskärning	Beskärningsintensitet
Vitalitet	Tidpunkt för beskärning

Vidare menar Pietzarka (2016) att dessa faktorer måste utvärderas vid planeringen och vid genomförandet av beskärningen. Miller & Sylvester (1981) konstaterar att beskärningsfrekvensen också styrs av faktorer som trädart, tillväxttakt, trädets ålder och läge. Beskärningssnittens storlek, beskärningsmängden, variation mellan arter och andra påverkande faktorer kommer att beskrivas närmare senare i arbetet (se kapitel 3.5-3.9).

Den första granskningen av trädet utgör en viktig och central del vid all typ av beskärning, inte minst för arboristen som först och främst måste avgöra om trädet är säkert att klättra i (Gilman 2012). Utifrån arboristens eller trädvårdarens inspektion ska en bedömning av trädets kondition, stabilitet, habitus och struktur utvärderas (EAC 2016). Därefter ska en vidare bedömning genomföras för att se om, hur och varför trädet ska beskäras (Östberg & Mladonczky 2017). Nedan listar Östberg & Mladonczky (2017) sex viktiga punkter som kan fungera som vägledning vid bedömning och val av tillvägagångssätt vid beskärning:

- Studera trädet på avstånd och observera trädet i helhet.
- Ta ställning till om trädet behöver beskäras och motivera sedan varför en eventuell beskärning borde genomföras.
- Bestäm sedan hur stor del av trädets totala blad- och grenmassa som nödvändigtvis behöver avlägsnas. Tänk på att stora beskärningsåtgärder kan delas upp över flera beskärningstillfällen.
- Börja med att beskära trädets mest akuta delar (dubbeltoppar och invuxen bark mm)
- Observera trädet på håll igen. Ta sedan ställning till om ytterligare beskärning är aktuellt.



Enligt Gilman (2012) kan uppbyggnadsbeskärning delas upp i sju stycken huvudstrategier som kan användas i varierande utsträckning under hela trädets livslängd. Dessa redovisas nedan:

1. Utveckla eller underhåll en dominant ledare genom att ta bort eller beskära upprättväxande eller tävlande grenar och stammar.
2. Identifiera den permanenta kronans lägst sittande grenar.
3. Förhindra grenar under den permanenta kronan att bli alltför stora.
4. Disponera huvudgrenarna längs den dominanta stammen med ett lämpligt avstånd.
5. Låt alla grenar bibehålla en diameter som är minst hälften så stor som stamdiametern genom att sakta ner deras tillväxt med beskärning.
6. Reducera eller ta bort grenar med invuxen bark.
7. Upprätthåll en levande krona med ett förhållande på 0,6 eller mer.

De sju huvudstrategierna syftar till att vägleda trädets tillväxt och utveckling in en önskad riktning för att nå särskilda mål och långsiktigt stärka trädets strukturella ramverk (Gilman 2012). Innan någon form av beskärningsåtgärd vidtas är det viktigt att motivera varför den särskilda åtgärden borde genomföras (EAC 2016). Enligt Östberg & Mladoniczky (2017) behöver träd inte alltid beskäras, däremot menar EAC (2016) att förvaltare och trädvårdsansvariga gjort beskärning till en nödvändighet då de oftast vill forma sin omgivning efter egna önskemål. EAC (2016) framhäver dock vikten av beskärning genomförs i urbana miljöer för att undvika konflikten med infrastruktur och skapa en säker omgivning. De sju huvudstrategierna utgör delmål och motiv kopplade till uppbyggnadsbeskärningen syfte: att stärka trädets stam- och grenstruktur (Gilman 2012). De viktigaste aspekterna som rör de praktiska momenten för uppbyggnadsbeskärningens tillvägagångssätt redovisas i arbetets följande kapitel (se kapitel 3.4.1 till 3.4.4).

### 3.4.1 Subordination

*Subordination* är ett begrepp och en behandlingsform inom uppbyggnadsbeskärning som syftar till att främja tillväxten av ett träds önskvärda delar (Gilman et. al 2013). Genom att ta bort eller reducera levande växtdelar som räknas som ofördelaktiga för trädets framtida utveckling och struktur, kan tillväxten hos trädets gynnsamma delar ökas menar Gilman (2012). *Subordination* går ut på att underordna konkurrerande grenar och stammar som missgynnar trädets struktur. När dessa växtdelar reduceras minskar deras tillväxttakt (Dahle et. al 2014) samtidigt som solljuset och trädets resurser fokuseras på de delar som inte blivit beskurna vilket ökar deras tillväxt (Gilman 2012). Genom *subordination* kan grenarnas diameter förbli mindre än stammens vilket underlättar beskärningsåtgärder som måste vidtas på sikt menar Gilman et. al (2013). Enligt Gilman et. al (2013) är *subordination* uppbyggnadsbeskärningens viktigaste grundsten.

### 3.4.2 Greninfästningens betydelse vid beskärning

Betydelsen av grenens fäste till stammen har länge varit en diskuterad fråga inom beskärning. I Tyskland genomfördes en stor studie av Dujesiefken & Stobbe (2002) för att vidareundersöka vilken typ av beskärningssnitt som är lämpligast vid olika typer av greninfästningar. Dujesiefken & Stobbe (2002) undersökte huruvida grenar med eller utan grenkrage, kodominanta stammar och grenar med eller utan invuxen bark lämpligast ska beskäras genom att jämföra resultaten från olika beskärningssnitts placering.

Gällande grenar med grenkrage kunde Dujesiefken & Stobbe (2002) konstatera att beskärningssnitt innanför grenkragen, så kallade grenkragsstympningar (en. *flush cuts*), genererade två till tre gånger större sår än de grenar som beskars utanför grenkragen. Vilket starkt argumenterar för att grenkragsstympningar inte ska praktiseras. Rent anatomiskt sett menar Vollbrecht (2006) att grenkragen utgör en del av stammen trots att den överlappas av både grenens och stammens vävnader. Vollbrecht (2006) menar på att risken för att rötsvampar och sjukdomsalstrande bakterier sprider sig in i stammen ökar vid grenkragsstympningar och att grenkragen alltid ska lämnas oskadad vid beskärning då den utgör en viktig försvarszon. Eisner, Gilman & Grabosky (2002) menar på att förekomsten av grenkragar kan fungera som indikator på en effektivare förmåga att begränsa röta. Mindre grenar i förhållande till stammen tenderar att utveckla grenkragar i större utsträckning än större grenar (Gilman et. al 2013).

Att en gren saknar grenkrage är inget ovanligt. Dujesiefken & Stobbe (2002) kunde tidigt konstatera att många grenar saknade grenkragar hos flertalet träd i deras studie. Grenarna utan grenkrage påträffades särskilt i den övre delen av kronan. Vilket är den del av trädet som Gilman (2012) hävdar att få företagare och entreprenörer väljer att beskära trots att det utgör en viktig del i arbetet med förebyggande trädvård. Dujesiefken & Stobbe (2002) menar på att grenar utan grenkragar ska beskäras utanför grenbarkåsen med ett parallellt snitt gentemot stammen för att undvika att den sekundära tillväxtvävnaden vid beskärningssnittets nedre del dör. Beskärningssnittet räknas inte som en grenkragsstympning då grenbarkåsen fortfarande finns kvar och snittet görs utanför stammen vilket EAC (2016) också bekräftar. Gilman (2012) menar dock på att snittet ska vinklas ut en aning och inte följa stammen helt parallellt för att minska storleken på beskärningssnittet.

Invuxen bark är en vanligt förekommande träddefekt bland många arter (Dujesiefken & Stobbe 2002) som mestadels utvecklas i V-formade klykor och mellan kodominanta stammar (Smiley 2003). Vidare menar Dujesiefken & Stobbe (2002) på att grenar med invuxen bark har ett svagt fäste till stammen och att de oftast saknar grenkragar. Enligt Dujesiefken & Stobbe (2002) och Pietzarka (2016) ska grenar med invuxen bark beskäras utanför den läppliknande kanten med ett rakt snitt. Pietzarka (2016) menar på att det är

särskilt viktigt att inte skada stammen då stora sår kan uppstå och övervallningsförmågan oftast är reducerad på grund av den invuxna barken. Gilman (2012) understryker att det är viktigt att identifiera dessa grenar tidigt och beskära dem innan de utgör ett allvarligt problem för trädets utveckling. Vidare skriver Gilman (2012) att en förebyggande beskärningsplan med långsiktiga åtgärder kan förhindra att trädet utvecklar en försvagad grenstruktur där invuxen bark uppstår (se förtydligande exempel i *Figur 10* nedan).



*Figur 10.*

*Trädet på bilden är i behov av en förebyggande beskärningsplan för att stärka sitt strukturella ramverk. Trädet centrala ledare har splittrats upp i tre konkurrerande toppskott. Den skarpt V-formade vinkel mellan grenarna (inringat på bilden) ökar risken för att invuxen bark uppstår allteftersom grenarna växer sig större. Två av de tre toppskotten kan med fördel tas bort när trädet fortfarande är ungt för att gynna tillväxten och den apikala dominansen hos den centralt ledande stammen.*

Den invuxna barken är starkt kopplad till uppkomsten av kodominata stammar (Trowbridge & Bassuk 2004) där två konkurrerande stammar utvecklas från samma utgångspunkt (Vollbrecht 2006). Dujesiefken & Stobbe (2002) menar på att förekomsten av kodominata stammar är vanligt bland de flesta arter medan Vollbrecht (2006) poängterar att det är särskilt vanligt bland trädarter med motsatta knoppar. Vidare menar Vollbrecht (2006) på att de kodominata stammarna saknar grenkragar med en naturlig skyddszon vilket försvagar deras greninfästning och att det är särskilt viktigt att de korrigeras.

Den kodominata stammens diameter är på många sätt avgörande för vilken beskärningsåtgärd som ska vidtas. För att undvika stora beskärningssnitt ska stammen beskäras i ett tidigt skede (Pietzarka 2016). Enligt Eisner, Gilman & Grabosky et. al (2002) är förmågan att övervalla skadorna från beskärningssnitten starkt kopplat till stammarnas diameterförhållande och mängden missfärgad ved som utvecklas i den kvarvarande

stammen efter borttagning. Om stammens diameter anses vara för stor ska stammen kortas in och längden reduceras vid en lämplig sidogren istället för att tas bort helt och hållet (Dujesiefken & Stobbe 2002, Vollbrecht 2006, Gilman 2012, EAC 2016). Reduceringen av den kodominanta stammen kommer att försinka dess tillväxttakt (Dahle et. al 2014) och leda om dess strukturella tillväxtform från stam till huvudgren menar Dujesiefken & Stobbe (2002). När en kodominant stam ska avlägsnas vid greninfästningen ska beskärningssnittet göras nära intill den kvarvarande stammen utanför grenbarkåsen enligt Pietzarka (2016) och Dujesiefken & Stobbe (2002).

### 3.4.3 Gren- och stamdiameters förhållande

Greninfästningens betydelse är även starkt kopplat till förhållandet mellan stammens och grenens diameter vilket i beskärningssammanhang ofta benämns som *aspect ratio* (Gilman 2003). Genom att korta in längden på en gren kan grenens tillväxttakt reduceras (Dahle et. al 2014) enligt principerna för *subordination* (Gilman et. al 2013). Denna behandlingsmetod kan användas för att underordna grenar och minska förhållandet mellan stammens och grenens diameter över tid (se kap. 3.4.1). Tekniken anses som lönsam för att långsiktigt stärka grenens fäste till stammen då grenar med en lägre *aspect ratio* tenderar att ha en starkare fästning än grenar med en hög *aspect ratio* menar Dahle et. al (2014).

Eisner, Gilman & Grabosky (2002) menar också på att diameterförhållandet mellan grenen och stammen påverkar utvecklingen av missfärgning och röta efter beskärning, då mängden missfärgad ved ökar i takt med att grenens *aspect ratio* ökar. Vidare menar Gilman et. al (2013) att starka greninfästningar har störst chans att utvecklas när diameterförhållandet mellan grenen och stammen är låg, där invuxen bark inte finns och där grenarna är jämnt fördelade längs stammen var för sig, hellre än i kluster (se Figur 11).



Figur 11.

Rödeken har utvecklat alla sina huvudgrenar från ett och samma område. Påfrestningen i tillväxtpunkten är stor. Greninfästningarna är troligen försvagade då grenarna samlats i ett kluster. Genom en långsiktig beskärningsplan hade trädkronans huvudgrenar kunnat glesats ut i ett tidigare skede vilket hade förbättrat trädets övergripande uppbyggnad och grenstruktur.



### 3.4.4 Beskärningsmetoder

Enligt Bisson & Gilman (2007a) finns det två huvudsakliga beskärningsmetoder som används vid uppbyggnadsbeskärning. Metoderna skiljer sig åt och används på olika sätt för att nå olika mål. De två metoderna som Bisson & Gilman (2007a) presenterar redovisas nedan:

- Removal cut - innebär att en gren avlägsnas utanför grenkragen direkt vid stammen eller intill en större gren.
- Reduction cut - innebär att längden på en gren eller stam kortas in vid en sidogren.

Metoderna används inom uppbyggnadsbeskärning för att reducera tillväxten hos oönskade och snabbväxande grenar enligt principerna för subordination Gilman et. al (2013) (se kapitel 3.4.1). Genom beskärning av grenarna eller stammarna som tävlar om den apikala dominansen kan tillväxten hos stammen som valts ut till ledare uppmuntras (Bisson & Gilman 2007a). Beskärningsmetoderna kan appliceras på yngre (Bisson & Gilman 2007a) och äldre träd (Bisson & Gilman 2007b).

Med hjälp av de olika beskärningsmetoderna kan trädets strukturella uppbyggnad upprätthållas allt eftersom trädet växer (Fini et. al 2015) samtidigt som grendiameterns tillväxt underordnas i förhållande till stammens (Kristoffersen et. al 2010). Även om *removal cuts* tenderar att generera större beskärningssnitt än *reduction cuts* anses båda metoderna skapa goda förutsättningar för en skonsam övervallning (Fini et. al 2015). Vidare menar Fini et. al (2015) beskärningsmetodens påverkan på trädets morfologiska och fysiologiska respons även styrs av beskärningsmängden (se kapitel 3.6). Campanella, Toussaint & Paul (2009) menar även på att tillväxttakten, kronformen och trädets allmänna kondition utgör grundläggande faktorer relaterade till vilken beskärningsmetod som lämpar sig bäst i olika situationer.

Däremot understryker Gilman & Grabosky (2009) att forskningen kring de olika beskärningsstrategiernas inverkan på underordningen av kodominanta stammar bland urbana träd inte är tillräckligt allomfattande. Enligt Clark & Matheny (2010) är dagens forskning kring beskärningsmetoders långsiktiga effekter inte tillräcklig. Vidare menar Clark & Matheny (2010) på att det finns ett behov att ta reda på mer om hur de olika metoderna påverkar de urbana trädets struktur och fysiologi. Den ofullständiga forskningen utgör ett problem vid säkerställandet och skapandet av nationella och internationella standarder (Clark & Matheny, 2010). Vidare förklarar (Campanella, Toussaint & Paul 2009) att kunskapsglappet kring hur beskärning utövas på bästa sätt för att främja trädets hälsa och livslängd skapar en osäkerhet gällande tillvägagångssätt och praxis. I ett flertal länder baseras föreskrifter och instruktioner gällande beskärning mestadels på kortsiktiga operativa behov och lågkostnadskriterier (Campanella, Toussaint & Paul 2009).

### 3.5 Variation mellan arter

Enligt Clark och Matheny (2010) har mycket av forskningen kring träd och beskärning hitintills fokuserats på trädens respons och reaktionsförmåga vid sårbildning. Olika trädararter har under årens lopp kategoriserats in i två huvudsakliga grupper: träd med *svag* eller *effektiv* övervallningsförmåga (Gilman 2012, Dujesiefken & Stobbe 2002). Vidare menar Clark & Matheny (2010) att ett flertal studier har undersökt de olika beskärningsmetodernas inverkan på utvecklingen av reaktions- och barriärszoner där de flesta forskarna enats om att mindre beskärningssnitt är bättre än storskaliga snitt och att beskärning är lämpligast när trädet är ungt. Däremot finns det lite publicerat forskningsmaterial kring de olika trädarternas varierande beskärningsbehov (Nowak 1990).

Pietzarka (2016) menar på att trädens förmåga att svara på beskärning är genetiskt anknuten och att den genetiska uppbyggnaden och sammansättningen gör att trädens individuella förmåga varierar mellan sort, kultivar och art. Generaliseringen mellan olika trädsläktens förmåga att svara på beskärning är på så sätt inte tillräcklig (Pietzarka 2016). Den klassificering som finns i nuläget är både bristfällig, kontroversiell och till viss grad även missvisande menar Pietzarka (2016). Vidare förklarar Pietzarka (2016) att det finns olika arter inom exempelvis ek- och lönnsläktet (*Acer* och *Quercus*) som har både svag och effektiv övervallningsförmåga.

Sjöman & Slagstedt (2015b) menar också på att generaliseringen mellan arter är olämpligt. Vidare poängterar Sjöman & Slagstedt (2015b) att valet av träd till en särskild plats är av stor betydelse för trädartens framtida skötsel- och beskärningsbehov. Nowak (1990) menar exempelvis på att plataner har ett relativt lågt beskärningsbehov men att behovet kan öka om arten planteras in i kalla miljöer där de riskerar att drabbas av vinterskador. En arts varierande lämplighet för en viss plats är på så sätt en faktor som kan påverka behovet av beskärning (Nowak 1990).

En del trädararter såsom silverlind, kinesiskt päron och hästkastanj tenderar att bilda flera konkurrerande stammar och större huvudgrenar i kluster som gör dem betydligt svårare att beskära i ett senare skede, särskilt om trädkronan måste höjas på grund av bristande framkomlighet längs trafikerade vägar (Sjöman & Slagstedt 2015b). Däremot betyder det inte att trädarterna inte ska planteras, istället bör artvalet anpassas efter den miljö som trädet är tänkt att växa i menar Sjöman & Slagstedt (2015b).

Att plantera in flerstammiga arter med lågt sittande grenar i gatumiljö är inte att rekommendera då det är både tidskrävande och kostsamt att upprätthålla ett sådant träd för att det inte ska komma i konflikt med trafiken (Sjöman & Slagstedt 2015b). Flerstammiga arter med vida kronor kan med fördel planteras in i parkmiljöer där de får växa sig stora utan alltför strikt uppbyggnadsbeskärning för att skapa intressanta kvalitéer och uttryck

(Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015). Arter som naturligt utvecklar en genomgående stam och horisontella grenvåningar lämpar sig betydligt bättre i gatumiljöer (Gilman 2012) där kravet på framkomlighet är prioriterat (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015). En god förståelse för olika trädarters uppbyggnad och tillväxtform underlättar arbetet att avgöra vilken typ av arkitektonisk struktur som är lämplig och långsiktigt varaktig (Gilman 2012).

Enligt Sjöman & Slagstedt (2015b) är platsrelaterade aspekter direkt kopplade till mängden skötsel som är nödvändig och hur skötseln kommer att variera mellan olika arter. Vidare nämner Nowak (1990) asklönnen som ett exempel på en art som inte lämpar sig för gatumiljöer då arten har ett stort behov av beskärning för att upprätthålla en stabil och varaktig struktur. Asklönnen är dessutom särskilt känslig för vind och yttre påverkande belastningar (Nowak 1990). Även Sjöman & Slagstedt (2015b) poängterar att asklönnen inte ska planteras in i alltför blåsiga miljöer då veden är bräcklig och arten kräver mycket beskärning. Arter med bräcklig ved löper större risk för att stam- och grenbrott varvid ytterligare beskärning krävs för att korrigera de skador som uppstår menar Sjöman & Slagstedt (2015b).

Utöver trädets genetiska egenskaper (Pietzarka 2016) styrs trädets utveckling även av växtplatsens förutsättningar och begränsningar (Östberg & Mladoncizky 2017). Vidare menar Östberg & Mladoncizky (2017) att ett flertal faktorer måste tas beaktning och att de generella rådets relevans till viss del måste omvärderas och anpassas efter de rådande förhållandena. Oavsett vilken typ av beskärningsingrepp det rör sig om är det därför särskilt viktigt att ha en god förståelse för trädets specifika förutsättningar. Fysiologiskt påverkande faktorer som energiförlust, ljusexponering, beskärningsmängd, snittens placering och storlek, vitalitet, tidpunkt och ålder gör att olika trädarter reagerar annorlunda på beskärning (Östberg & Mladoncizky 2017).

Gilman (2012) liknar trädvård och beskärning vid en sorts medicinering där besluten kring olika beskärningsingrepps för- och nackdelar måste vägas mot varandra för att hitta en balans och den rätta medicineringen. När trädets individuella reaktion tas i beaktning kan behandlingen regleras och anpassas allt eftersom trädet växer (Gilman 2012). Varje trädvårdare bör därför ta hänsyn till skillnaden mellan olika arter och hur trädets försvarsmekanismer fungerar (EAC 2016).

All typ av beskärning orsakar sår hos trädet där missfärgningar och röta utvecklas i olika utsträckning (Pietzarka 2016). Trädets förmåga att begränsa röta och övervalla sår utgör en viktig roll för beskärningsinsatsens framgång och är högst relevant för vilken typ av beskärningssnitt som kan utföras utan att trädet tar alltför stor skada (Pietzarka 2016). Vissa trädarter är bättre på att begränsa röta än andra (EAC 2016).

Utöver trädens förmåga att hantera skador spelar beskärningsnittens storlek en avgörande roll för beskärningens resultat (Dujesiefken & Stobbe 2002). EAC (2016) skriver att vissa släkten har ett svagare försvarssystem vilket gör att de inte kan beskäras lika kraftigt och att storleken på beskärningssnitten och sårytorna måste hållas små. Vidare menar Dujesiefken & Stobbe (2002) och Pietzarka (2016) att grenar hos träd med en svag övervallningsförmåga inte bör överskrida 5 cm i diameter och att grenar hos träd med effektiv övervallningsförmåga inte bör överskrida 10 cm i diameter vid beskärning. Bisson & Gilman (2007a) hävdar däremot att grenar hos yngre träd med god övervallningsförmåga kan beskäras med beskärningssnitt motsvarande 10 till 15 cm i diameter och 5 till 8 cm för arter med svag övervallningsförmåga.

Pietzarka (2016) menar på att all beskärning som genomförs på grenar med en diameter över 10 cm räknas som undantag, speciella åtgärder eller amatörmässigt arbete (se *Figur 12*). För trädarter med svag övervallningsförmåga kan borttagning av grenar större än 5 cm i diameter vara problematiskt eftersom missfärgningar och röta kan sprida sig långt i stammen (Pietzarka 2016). Vidare förklarar Pietzarka (2016) att det är svårt att följa dessa regler och restriktioner till fullo i praktiken. I de fall där större grenar måste tas bort av olika anledningar måste trädets framtida utveckling och hälsa tas i beaktning. Dessa faktorer stärker på många sätt argumentet för att träd ska beskäras så tidigt som möjligt när grenar och stammar fortfarande är små (Pietzarka 2016).



*Figur 12.*

*Intensiv beskärning orsakar stress hos trädet som svarar med en kraftig skottbildning. Beskärningssnitten är dåligt placerade och slarvigt utförda. Trädets vitalitet är reducerad och beskärningssnitten kan inte valla över.*

Vidare menar Nowak (1990) att beskärningscykeln och andra underhållsbehov är viktiga faktorer att ha i åtanke redan vid valet av vilken trädart som skall planteras. De artspecifika behoven och beskärningskostnaderna bör vägas gentemot det trädets bidragande fördelar innan den specifika trädarten väljs ut enligt Nowak (1990).

### 3.6 Beskärningsmängd

Hur mycket av ett trädets levande gren- och bladmassa som är lämpligt att ta bort vid ett beskärningstillfälle varierar beroende på trädart, vitalitet och form (Östberg & Mladoncizky, 2017). Vidare menar Nowak (1990) att trädets storlek vid beskärningstillfället, trädets ålder, miljön och den tidigare skötseln också påverkar beskärningsmängden och vilken sorts beskärning som är lämplig. Oavsett vilka beslut som fattas vid bedömningen är det viktigt att ha åtanke att trädet alltid utsätts för en viss stress och energiförlust när trädet beskärs (Östberg & Mladoncizky, 2017) och att en överdriven gallring kan reducera trädets totala produktion av energi (Vollbrecht 2006). Att grenar tas bort utan motiv är därför högst olämpligt (Vollbrecht 2006). Regleringen av beskärningsmängden kan på så sätt vis fungera som ett verktyg för att styra ett beskärningstillfällets framgång (Pietzarka 2016). Ansvaret för trädets framtida utveckling ligger i trädvårdarens händer vilket ställer särskilda krav på trädvårdarens kunskap och bedömningsförmåga (EAC 2016).

Östberg & Mladoncizky (2017) menar på att beskärningsmängden kan anges i olika former efter särskilda önskemål eller kriterier. Bestämmelserna kring beskärningsmängden kan förslagsvis anges efter andelen bladmassa som ska avlägsnas eller efter beskärningssnittens storlek, antal och typ. Vid upprättandet av en beskärningsplan föreslår Östberg & Mladoncizky (2017) även att särskilda angivelser i form av vilken eller vilka delar av trädet som ska beskäras, var snitten skall placeras och vilken typ av snitt som ska användas tydligt bör framkomma och preciseras.

Enligt Gilman (2012) kan absolut max 50% av ett ungt, 25% av ett medelungt och 10% av ett äldre trädets lövmassa tas bort vid ett beskärningstillfälle om så krävs. Dessa riktlinjer är grova och innebär en kraftig reduktion av trädets totala lövmassa vilket kan stressa trädet att skjuta rot- och stamskott (se *Figur 12*). Vidare menar Gilman (2012) att en liten beskärningsmängd på 10% hos unga till medelunga träd har en liten effekt på trädets framtida utveckling och att en liten beskärningsdos sällan är tillräcklig för att behandla defekter hos trädet. Om beskärningsmängden för att nå ett särskilt mål däremot överskrider 40% hos yngre träd respektive 20% hos mellangamla träd menar Gilman (2012) att beskärningsåtgärden skulle genomförts tidigare. Bisson & Gilman (2007a) menar på att beskärningsmängden hos äldre träd samt träd i kallare klimat och träd med svagare övervallningsförmåga ska justeras mellan 5 till 20% av den totala bladmassan, medan unga och etablerade träd och träd med god övervallningsförmåga kan beskäras med en intensitet på 20 % eller högre.

För att reducera stressreaktionen hos träd som behöver beskäras kraftigt kan beskärningen istället delas upp i intervaller (Gilman 2012). Att dela upp stora men nödvändiga beskärningsåtgärder över ett flertal tillfällen, genom en så kallad flerstegsbeskärning, förespråkas även av Östberg & Mladoncizky (2017). Vidare menar Östberg & Mladoncizky

(2017) att förmågan att bedöma vilken beskärningsmängd är nödvändig för att nå ett särskilt mål är en viktig förutsättning för att kunna genomföra god beskärning. Förståelsen kring hur beskärningsmängden orsakar en viss nivå av stress och energiförlust hos trädet är därför av stor vikt vid all typ av beskärning (Östberg & Mladoncizky 2017).

Kristoffersen et. al (2010) rekommenderar i enlighet med *The Danish Tree Pruning Guide* att de grenar som tas bort vid beskärning aldrig bör överskrida mer än  $\frac{1}{3}$  av den kvarvarande grenens eller stammens diameter. Denna åsikt stöds av EAC (2016) som även menar på att borttagningen av trädets totala bladmassa inte bör överskrida 20%. Vidare understryker Pietzarka (2016) och Östberg & Mladoncizky (2017) att beskärningsnittens storlek generellt inte bör vara större än 10 cm i diameter. Om flera grenar med samma utgångspunkt behöver tas bort kan beskärningsnittens storlek totala diameter summeras och användas som en riktlinje (Gilman 2012, Östberg & Mladoncizky 2017).

Den amerikanska standarden (ANSI 2017 se Östberg & Mladoncizky 2017) anger inga allmänna mängd- eller volymrekommendationer för beskärning utan menar istället på att besluten kring beskärningsmängden huvudsakligen ska grundas i arboristens bedömning. Arboristen ska med hänsyn till beskärningsåtgärdens syfte, växtplatsens förhållanden och det enskilda trädets ålder, storlek, art och kondition bilda sin egen uppfattning om vad som är lämpligt (ANSI 2017 se Östberg & Mladoncizky 2017).

### 3.7 Tidpunkt för beskärning

Enligt Östberg & Mladoncizky (2017) har tidpunkten för beskärning länge varit en omdiskuterad fråga. Utan enhetliga resultat från genomförda studier är det fortfarande svårt att svara på vilken tidpunkt under året beskärning egentligen lämpar sig bäst. Vidare menar Maurin & DesRochers (2013) att sommarbeskärning generellt sätt utgör den tidpunkt som i första hand rekommenderas och förespråkas av allmänheten. Emellertid är den vetenskapliga forskningen kring beskärningstidpunktens och beskärningsintensitetens påverkan på trädens fysiologiska respons ännu inte tillräcklig (Maurin & DesRochers 2013).

EAC (2016) menar på att träd kan beskäras vid olika tidpunkter på året men att beskärning på sommaren rekommenderas då aktiviteten hos träden är hög och träden kan svara mer effektivt på beskärningsskador. Samtidigt skriver EAC (2016) att träd i varma och torra miljöer inte ska beskäras under sommarmånaderna (se *Figur 13*) och att tidpunkten för beskärning dessutom varierar beroende på art och ett flertal andra faktorer. EAC (2016) menar på att både biologiska, estetiska och praktiska faktorer avgör vilken tidpunkt som är lämpligast. Emellertid tillägger EAC (2016) kan extrema säsongsvariationer, växtplatsen läge eller andra starkt bidragande faktorer gör att tidpunkten för beskärning behöver omvärderas.





*Figur 13.*

*Ginkgon som finns planterad längs en gata i Porto (Portugal) ser ut att trivas trots de mycket torra och varma stadståndorten. Risken att trädet utsätts för uttorkning är däremot stor om det varma vädret håller i sig och vattentillgången är bristfällig under en lång tid. Därför kan det vara en bra idé att undvika beskärningsåtgärder just under sommarmånaderna.*

Ur biologisk synpunkt menar Vollbrecht (2006) att all beskärning borde genomföras under vegetationsperioden, som för det svenska klimatet innefattar månaderna; juli, augusti och september enligt den så kallade JAS-perioden. Däremot understryker Vollbrecht (2006) att det finns särskilda undantag. Enligt Vollbrecht (2006) ska träd som bär frukt och särskilda stenfruktträd istället beskäras direkt efter skörden. För att reducera risken för angrepp av skadedjur och sjukdomar bör *Prunus* och närbesläktade arter beskäras först efter blomningen menar EAC (2016).

En del trädarter som beskärs under viloperioden, (Vollbrecht 2006) eller under vårvintern och försommaren kan få savflöden (Östberg & Mladonczky 2017). Exempel på sådana arter är lönn, björk, avenbok, valnöt (EAC 2016) gulved, humlebok och vingnöt (Vollbrecht 2006). Enligt Vollbrecht (2006) ska trädarterna som läcker sav enbart ska beskäras under JAS-perioden då träden riskerar att förlora värdefull energi om träden beskärs innan vegetationsperioden påbörjats. Vidare menar Pietzarka (2016) på att savflödena som rinner ut ur beskärningssnitten kan koloniseras av mögel och rötspridande svampar som försämrar läkningsprocessen och ökar risken för att angripare skadar trädet. EAC (2016) och Gilman (2012) menar däremot att savflödena inte utgör någon större skada på trädet, men att savflödena kan påverka trädens estetiska utseende.

Vidare poängterar EAC (2016) att beskärningen av de trädarter som utsöndrar sav trots allt bör undvikas under löv- och knoppsprickningen då trädets lagrade energi cirkulerar i trädet och kan gå förlorad när saven sipprar ut. Den energikrävande processen att bilda nya skott i

vegetationsperiodens början begränsar dessutom trädens förmåga att begränsa röta och övervalla beskärningssnitt (Pietzarka 2016). För att undvika savflödena kan arterna istället beskäras på sommaren när träden är lövade eller strax efter att de fäller sina löv på hösten (EAC 2016). Beskärning under sensommaren rekommenderas även i de fall där risken för uttorkning är stor (Östberg & Mladoncizky 2017).

Enligt Lonsdale (2013) rekommenderas sällan beskärning under viloperioden då trädens övervallningsprocess och deras förmåga att begränsa röta är långsammare i jämförelse med om beskärningen görs under vegetationsperioden. Trots detta menar Phillips (1993) att viloperioden utgör den bästa tidpunkten för beskärning av unga träd. Av praktiska skäl kan det vara smidigt att beskära träd om vintern då träden är avlövade och det är lättare att upptäcka skador och svagheter i trädets ved och struktur (EAC 2016).

Clark & Matheny (2010) menar på att på att särskilt sjukdomsdrabbade träd inte bör beskäras när insekter är aktiva då de attraheras av färskt beskärningssnitt, vilket utsätter träden för en förhöjd risk att bli angripna. Även om angreppsriskerna är förhöjda under vegetationsperioden menar Pietzarka (2016) på att svampsporer finns överallt och att det är i princip omöjligt att skydda träd från att bli angripna. Trädens livskraft och möjlighet att svara på beskärning är däremot som högst under vegetationsperioden (Pietzarka 2016). Gilman (2012) menar däremot på att beskärningstidpunktens påverkan på beskärningens resultat inte är av särskild stor betydelse om beskärningssnitten hålls små och lite av den totala kronvolymen avlägsnas.

Djur- och fågellivet är en annan viktig aspekt som måste tas i beaktning och respekteras vid valet av beskärningstidpunkt (Pietzarka 2016). Beskärningsinsatser under våren och början av vegetationsperioden kan störa djurlivet eftersom många djur och fåglar bygger bon och häckar under denna period (Pietzarka 2016). I Sverige är beskärning som stör djurlivet förbjudet enligt lag (Östberg & Mladoncizky, 2017). Vidare rekommenderar Östberg & Mladoncizky (2017) att Länsstyrelsen alltid bör kontaktas vid osäkerhet gällande frågor som rör djurliv och beskärningsinsatser. Beskärning ska även undvikas vid sträng frost under vintermånaderna då den exponerade vävnaden kan frysa till och förhindra läkningsprocessen av beskärningssnitten (Pietzarka 2016). Detsamma gäller beskärning under perioder av extremt låga temperaturer (Vollbrecht 2006).

### 3.8 Beskärningsfrekvens

Beskärningsfrekvensen, även kallat för beskärningscykel och beskärningsintervall, styrs av ett flertal faktorer som art, ålder, tillväxttakt, trädets placering och den omgivande miljö (Miller & Sylvester 1981). Åsikterna och rekommendationerna kring hur ofta ett träd ska beskäras varierar i stort. Vidare menar Miller & Sylvester (1981) att få kommunala arbetare



och trädvårdare har möjlighet att välja en lämplig beskärningsfrekvens på grund av besparingar och snäv budgetplanering.

Miller & Sylvester (1981) menar på att beskärningsfrekvensen har stor betydelse för trädets framtida kondition, värde och utveckling och att de strukturella defekternas förekomst ökar i takt med att beskärningscykel förlängs. När beskärningscykeln förlängs sjunker trädets värde samtidigt som skötselkostnader sparas in kortsiktigt (Vogt, Hauer & Fischer 2015). Dessvärre fungerar en lång beskärningscykel dåligt i praktiken då allomfattande och betydligt kostsammare skötselåtgärder måste vidtas längre fram i trädets utveckling (Miller & Sylvester 1981) när defekter är allvarliga och svårare att korrigera (Gilman 2012). En förlängd beskärningscykel bidrar dessutom en generell ökning av serviceförfrågningar från allmänheten (Vogt, Hauer & Fischer 2015).

Ryder & Moore (2013) menar på att en ohållbar cykel uppstår när uppbyggnadsbeskärning inte genomförs. Vidare menar Ryder & Moore (2013) att tiden och pengarna som läggs på att ta bort svaga träd, återplantera nya träd, uppbyggnadsbeskära de nya träden och de äldre som inte uppbyggnadsbeskurits resulterar i ett ineffektivt och kostsamt arbetssätt som inte är långsiktigt hållbart. Istället bör arbetsresurserna läggas på att uppbyggnadsbeskära alla nyplanterade träd vartannat till vart fjärde år när träden är unga. Genom att tidigt bygga upp en stark och hållbar struktur kan tid och pengar sparas in på sikt då träden som med god struktur kräver mindre skötsel och underhåll i framtiden (Ryder & Moore 2013).

Ett träd som uppbyggnadsbeskurits på plantskolan skapar goda förutsättningar för trädet ska utvecklas väl på sin nya växtplats de första åren men är långt ifrån tillräckligt för att trädet ska kunna bibehålla en god struktur på sikt, därav krävs en rad beskärningsinsatser under trädets utvecklingsfas (Gilman 2012). Enligt Gilman (2012) kan sju stycken beskärningsinsatser per träd under de första 25 åren efter planteringen bidra till att skapa en varaktig struktur och form i landskapet. Däremot kan behoven kring beskärningsintensiteten variera beroende på art, sort, tillväxttakt, trädform, trädets slutgiltiga storlek och dess placering (Gilman 2012). Vidare förklarar Gilman (2012) att en längre beskärningsperiod upp mot 40 år kan vara nödvändig då vissa träds huvudgrenar måste underhållas och skötas successivt.

Malmö stad (2011) redogör att uppbyggnadsbeskärning ska utföras på träd yngre än 20 år enligt den plan som redovisas för beställaren. Stort fokus ligger på trafiksäkerhet och tillgänglighet utmed gator, gång- och cykelvägar där uppbyggnadsbeskärningen går ut på att nå särskilda kriterier i form av fri höjd. Nedanstående tabell (se *Tabell 3*) sammanfattar Bisson & Gilman (2007), EAC (2016) och Östberg & Mladoncizky (2017) syn på vilken beskärningscykel som anses lämplig för unga och nyetablerade träd till äldre:

Tabell 3. Beskärningsintervall

Bisson & Gilman (2007a)	EAC (2016)	Östberg & Mladoncizky (2017)
År 2 eller 3 År 5 eller 6 År 8 eller 10 År 13 eller 15	Unga träd: 2 års intervall Halvvuxna träd: 4-5 år Fullt utvecklade träd: mellan 5-10 års intervall	Yngre träd (från 0 år till 15/20 år): varje till vartannat år Äldre träd: med 3-5 års intervall

### 3.8.1 Livslängd

Trädens livslängd är starkt kopplade till de sociala, ekologiska och ekonomiska fördelarna som träden för med sig (McPherson et. al 1997). Dessa fördelar går däremot förlorade om ett träd försvagas eller måste tas bort i förtid (Sjöman & Slagstedt 2015b). Med hjälp av uppbyggnadsbeskärning kan de urbana trädens stam- och grenstruktur stärkas, vilket kan förlänga deras livslängd (Gilman 2012). Därav är det särskilt viktigt att ha en långsiktig plan för hur uppbyggnadsbeskärning bör utformas och implementeras när trädet är ungt (Ryder & Moore 2013). Trots att uppbyggnadsbeskärning visar på goda och förespråkade skötselinsatser som gynnar trädets utveckling så praktiseras det alltför sällan (Ryder & Moore 2013).

Nowak, Kuroda & Crane (2004) menar på att dödligheten bland urbana träd är hög och att deras förväntade livslängd är låg. Träd i urbana miljöer och synnerhet gatuträd utsätts för en mängd prövningar i form av varierande ståndortsförhållanden, fysiologiska störningar och en hård konkurrens om utrymme ovan likväl som under mark (Koeser et. al 2013). Stadsrummets utmaningar och påfrestningar äventyrar trädens överlevnad (Koeser et. al 2013) och de tuffa omständigheterna ställer särskilda krav på träden förses med tekniska lösningar, skötsel, underhåll och skydd för att träden ska etableras väl och överleva på sin växtplats (Rust 2016).

Gilman (2012) menar på att träd med en dålig grenstruktur och en ojämn disposition av grenar och stammar riskerar att fläkas eller falla långt innan trädet når sin förväntade livslängd. En korrekt uppbyggnadsbeskärning som genomförs i tid kan förebygga en sådan situation. Proaktiv uppbyggnadsbeskärning kan genomföras i förebyggande syfte innan allvarliga defekter uppstår och på sikt förlänga deras livslängd. Dessutom kan uppbyggnadsbeskärning fungera som ett verktyg för att spara in resurser istället för att allvarligt skadade träd måste tas bort (Gilman, 2012).

### 3.9 Checklista

Gilman (2012) sammanfattar en forskningsbaserad checklista med 12 punkter som är tänkt att guida trädvårdare i beskärningsarbetet. Kunskapen kring dessa punkter är av stor vikt för att alla trädvårdare ska kunna genomföra en korrekt beskärning. Dessa punkter redovisas i listan nedan:

- Påbörja beskärning när trädet är ungt
- Beskär aldrig utan ett tydligt motiv
- Eftersträva en god struktur
- Undvik kraftig beskärning, särskilt hos arter som är känsliga för angrepp
- Genomför inga grenkragstympningar
- Undvik att skada stammens vävnad vid beskärning
- Undvik beskärning under torrperioder
- Beskär trädet vid en lämplig tidpunkt med hänsyn till art och säsong
- Undvik att ta bort större grenar
- Undvik att beskära många grenar från samma utgångspunkt vid ett tillfälle
- Anpassa beskärningsmängden efter trädets kondition
- Undvik att ta bort grenar som är stora i förhållande till stammen

## 4 Diskussion

### 4.1 Bedömning och prioritering

Eftersom all typ av beskärning grundas i någon form av bedömning där varje enskild trädvårdare tar ställning till vilken typ av åtgärd som ska vidtas kan beslut, tillvägagångssätt och planering variera i stort. Uppbyggnadsbeskärning är inget undantag. Vad som är rätt och vad som är fel råder det oftast delade meningar om, vilket gör trädvård och beskärning till ett väldigt komplext ämne. En viktig del i arbetet går också ut på att ställa sig frågan *om* och *när* uppbyggnadsbeskärning är nödvändigt. Att uppbyggnadsbeskära alla träd enligt en och samma mall skulle resultera i relativt tråkiga och homogena träd och trädbestånd utan någon större variation i uttryck. Dessutom skulle det bli oerhört kostsamt om varje träd skulle uppbyggnadsbeskäras bara för sakens skull.

Där kommer frågan om prioritering in, behöver uppbyggnadsbeskärning *alltid* genomföras på *alla* träd? Faktum är att många träd utvecklas väl även utan beskärning (Östberg & Mladonczky 2017). Många gånger kan träd som inte beskurits utvecklas till stora och vackra träd med höga värden och samtidigt utgöra ett identitetsskapande element för en särskild plats (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015). För att kunna prioritera smart och samtidigt skapa en viss dynamik i de urbana trädbestånden är det särskilt viktigt att ta ställning till när uppbyggnadsbeskärning faktiskt är nödvändigt och när det inte är det.

Enligt Gilman (2012) utgör riskreducering, värdehöjning av fastigheter samt utrymmes- och tillgänglighetsanpassningar några av de vanligaste orsakerna till att beskärningsåtgärder vidtas i urban miljö. Vad trädet mår bäst av eller vad trädet behöver kommer oftast i andra hand. Det är viktigt att notera skillnaden mellan vad vi önskar och vad som är nödvändigt.

Grundat på de riktlinjer och prioriteringar som finns gällande fri höjd i trafik- och gatumiljö skulle jag sammanfattningsvis vilja poängtera att uppbyggnadsbeskärning först och främst bör prioriteras i gatumiljöer. Mestadels för att säkra en god struktur från start, undvika stora beskärningssnitt på sikt men också för att säkerställa en säker miljö för alla förbipasserande bilar, cyklister och fotgängare som tillsammans skapar en måltavla och bidrar till en förhöjd risk om ett stam- eller grenbrott skulle äga rum. Vidare bör ståndortsanpassat växtmaterial (Sjöman & Slagstedt 2015b) och träd som naturligt utvecklar en genomgående stam med horisontella grenvåningar användas i gatumiljö för att uppnå en så framgångsrik plantering som möjligt (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015).

Vidare anser jag att exempelvis solitärträd som placeras in i på sol- och vindexponerade torg eller i andra utmanade miljöer bör prioriteras. I flera av dessa situationer har uppbyggnadsbeskärning blivit en nödvändighet, inte minst för att få trädet att passa in och för att trädförvaltarens önskningar och eftersträlvade mål ska uppfyllas.

Att uppbyggnadsbeskära träd i naturlika bestånd behöver inte prioriteras på samma sätt. När träd i bestånd växer tillsammans med andra träd skapas andra förutsättningar för tillväxt och utveckling. I parkmiljö är det inte alltid efterfrågat att alla träd ska bilda en genomgående stam på samma sätt som i en trafikmiljö. I parkmiljö kan träd med fördel utveckla flerstammighet för ett varierat uttryck. Det är inget som träden mår dåligt av, utan det handlar snarare om vad trädförvaltaren önskar och vad som kan betraktas som säkert för att person och egendom inte ska komma till skada.

I de fall där beskärning är nödvändigt för att säkra en stabil och varaktig struktur ligger trots allt den huvudsakliga bedömningen till grund för de beslut som fattas (Pietzarka 2016). Vidare menar (Pietzarka 2016) på att varje trädvårdare behöver ha en god kunskap och förståelse för trädens uppbyggnad, utveckling och deras förmåga att svara på de givna beskärningsåtgärderna. Utan denna kunskap och förståelse är det omöjligt att kunna ge en tydlig motivering till varför en särskild åtgärd ska genomföras, vilket är högst nödvändigt för all typ av beskärning (Östberg & Mladoniczky 2017).

Gilman et. al (2013) menar på att en stor del av arbetet med uppbyggnadsbeskärning går ut på att leda och guida trädets kronutveckling genom *subordination* (se kap. 3.4.1). Enligt min mening kan det stundom vara ganska svårt att sätta fingret på hur begreppet på bästa sätt ska praktiseras då appliceringen och tillvägagångssättet skiljer sig kraftigt beroende på art, situation och rådande förhållanden. Det finns helt enkelt ingen färdig mall att utgå efter då varje situation kräver sin specifika bedömning. Jag skulle därför vilja uppmärksamma *subordination* som en metod eller ett tankesätt som långsiktigt behöver arbetas fram och utvärderas om och om igen för att nå ett lyckat resultat.

Genom att aktivt iaktta förändringar, uppmärksamma trädens respons och justera beskärningsinsatser med hänsyn till tidpunkt, beskärningsmängd, intensitet och variation mellan arter kan arbetet med beskärning och trädvård kontinuerligt förbättras och utvecklas. *Subordination* är på så sätt en arbetsmetod som implementeras och anpassas efter situation, mål och behov med hänsyn till trädens förutsättningar, begränsningar, tillväxt och respons. Gilman et. al (2013) menar helt enkelt på att insikten och förståelsen kring *subordination* utgör en viktig och avgörande roll i hur uppbyggnadsbeskärning är tänkt att användas och vilka funktioner uppbyggnadsbeskärningen är tänkt att fylla.

## 4.2 Långsiktig hållbarhet

Enligt Gilman (2012) utgör arbetet med uppbyggnadsbeskärning trädvårdens absolut viktigaste komponent eftersom trädens positiva bidragande faktorer är direkt kopplade till trädets struktur. Vidare menar Gilman (2012) att träd med en svag struktur omöjligen kan leverera samma fördelar som träd med en stark struktur. Samtidigt når de sällan sin förväntade livslängd, vilket är både kostsamt och onödigt. Trädens ålder har även visats sig

vara av betydelse för att de önskade ekosystemtjänsterna långsiktigt ska kunna uppfyllas (McPherson et. al 1997). För att trädplanteringarna ska nå ett lyckat resultat och uppfylla de mål som eftersträvas på sikt är kan uppbyggnadsbeskrning fungera som ett verktyg för att säkerställa en god grenstruktur och förlänga trädens livslängd (Gilman 2012).

Precis som Kuser (2007) poängterar är det viktigt att vi börjar se träden som en investering som vi kontinuerligt behöver underhålla på samma sätt som den övriga infrastrukturen i staden. Vi kan helt enkelt inte fortsätta att plantera in träd i urbana miljöer utan att ha en långsiktig plan för framtiden. Att träden tillåts växa utan tillsyn eller förebyggande beskärning tills dess att de utgör ett problem för säkerheten är inte en hållbar lösning enligt min mening. Att genomföra omfattande kronreoveringar långt senare är dessutom betydligt mer kostsamt (Ryder & Moore 2013) och rent av skadligt för träden då beskärningsinsatserna genererar stora beskärningssnitt, vilket ökar risken för spridningen av röta in till stammen (Pietzarka 2016).

Kane (2014) kan tydligt konstatera att den uteblivna uppbyggnadsbeskrningen resulterar i en försämrad utveckling, vilket i slutändan oftast leder till en förhöjd risk för allvarliga gren- och stambrott. Strukturella defekter som kodominanta stammar och invuxen bark är två vanligt förekommande problem bland träd i urban miljö (Gilman 2012). Jag anser att användningen av uppbyggnadsbeskrning som ett verktyg för att förhindra och förebygga uppkomsten och utvecklingen av dessa defekter i tid är både smart, lönsamt och säkert. Implementeringen av en tidig uppbyggnadsbeskrningsplan kan dessutom fungera som ett kvitto på att det investerade grönkapitalet bibehålls då fler träd med en god struktur får finnas kvar.

#### 4.3 Syfte och svar på frågeställningar

Vad uppbyggnadsbeskrning är och hur uppbyggnadsbeskrning ska definieras råder det till viss del delade meningar om. Jag anser att de olika definitionerna som redovisas i arbetet (se kapitel 3.1) på sätt och vis kan särskiljas beroende på situation och omständigheter. Enligt Svensk Standard (2014) utgör uppbyggnadsbeskrning en tillvägagångsmetod som syftar till att främja trädets utveckling i ung ålder, medan den amerikanska trädvårdsprofilen Edward F Gilman (Gilman 2012, Gilman et. al 2013, Bisson & Gilman 2007b) resonerar och beskriver att uppbyggnadsbeskrning är applicerbart på träd i olika åldrar, men att metoden är som mest framgångsrik när träden är unga då de är lättare forma enligt särskilda önskemål.

Vidare kan Kerr & Morgans (2006) definition (se kapitel 3.1) snarare liknas vid skogsbrukets applicering och användning av uppbyggnadsbeskrning som ett verktyg för att forma en genomgående stam och maximera produktionen av virke. Trädarterna som Kerr & Morgan (2006) undersöker i sin studie (ask, fågelbär, bok och skogsek) utgör trots allt arter som

används och planteras in i urbana och suburbana miljöer idag. Då skogsbruksforskningen bedrivits under betydligt längre tid i jämförelse med forskningen som beprövats i urbana miljöer (Konijnendijk 2003) anser jag att studier i likhet med Kerr & Morgans (2006) bör tas i beaktning och att det finns mycket att lära från både den urbana och skogsbruksbaserade forskningen.

Däremot är det viktigt att ta hänsyn till att ståndortsförhållandena i skogen och i staden ofta skiljer sig åt (Sjöman et. al 2015) och att trädens reaktion på beskärning delvis styrs av växtplatsen möjligheter och begränsningar (Östberg & Mladoncizky 2017). Även om förutsättningarna varierar skulle studier som berör beskärningsintensitet och trädens respons på uppbyggnadsbeskärningskopplade åtgärder ändå kunna ange en typ av vägledning och indikation på vad som är lämpligt.

Litteraturstudien visar på att åsikterna och motiven kring varför uppbyggnadsbeskärning ska genomföras (se kapitel 3.2) är överensstämmande. Flertalet forskare och författare (Gilman 2012, Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015, Rust 2016, Ryder & Moore 2013) delar meningen att uppbyggnadsbeskärning är nödvändigt för att urbana träd ska upprätthålla en god grenstruktur och nå en förväntad livslängd. Arbetet med uppbyggnadsbeskärning för med sig många fördelar då träd med en god struktur kan stötta trädets krona på sikt, utvecklas långsiktigt, vara långlivat och utgöra ett estetiskt tilltalande element i landskapet (Gilman et. al 2013).

Uppbyggnadsbeskärning kan dessutom fungera som ett kostnadseffektivt verktyg för att behandla strukturella träddefekter som på sikt kan orsaka allvarliga konsekvenser för trädets utveckling (Ryder & Moore 2013). Genom att implementera en beskärningsplan när trädet är ungt kan dyra och framtida skötselkostnader i form av kraftiga kronrenoveringar eller tidig träd borttagning bortses (Ryder & Moore 2013).

Med dessa argument i behåll har jag svårt att förstå varför uppbyggnadsbeskärning inte borde genomföras. Däremot är prioriteringsaspekten något som bör tas i beaktning och utvärderas. Att uppbyggnadsbeskära alla träd i urbana och peri-urbana miljöer är förmodligen inte lösningen för att kunna skapa fungerande, dynamiska och variationsrika träd och trädbestånd som kan försvaras rent ekonomiskt. Hur uppbyggnadsbeskärningen bör tillämpas varierar delvis beroende på art och situation.

Enligt min mening skulle projektörer och förvaltare av gröna miljöer med fördel se över sättet som vi planterar in träd och hur vi väljer att projektera in den gröna infrastrukturen i våra städer. Om planteringen av träd i staden fortskrider på samma sätt som i nuläget anser jag att uppbyggnadsbeskärning många gånger blir en nödvändighet, exempelvis i trafikmiljö. Taget ur sitt sammanhang skulle taktiken och strategierna kring planteringen och skötseln kunna ifrågasättas. Förslagsvis skulle bilden av hur vi sköter våra stadsträd och hur vi

hanterar de behov som uppstår över tid förändras om vi gav mer utrymme för träden att växa i bestånd. Om vi fortsätter att plantera in träd längs trafikerade vägar och i liknade miljöer där deras växtsätt förändras är det viktigt att vi förstår att de är vi som ställer krav på hur träden ska se ut och vad de ska fylla för funktion. Utifrån dagens förutsättningar och projekteringslösningar ser jag uppbyggnadsbeskränning som den mest hållbara och långsiktiga lösningen vi har tillgodo för utveckling och förvaltning av träd i urbana miljöer.

Det enda som egentligen skulle kunna sätta stopp för arbetets framgång är om träden vanvårdas vid beskärningsinsatserna. Det vill säga att trädvårdaren inte tar hänsyn till trädens vitalitet, form eller aktivt motarbetar de rekommendationer och riktlinjer som forskningen visar på gällande beskärningssnittens storlek, typ och placering, beskärningsmängden och variationen mellan arter (se kapitel 3.4 och framåt).

Att uppbyggnadsbeskränning sällan praktiseras (Sjöman, Slagstedt & Lagerström 2015) eller påbörjas för sent i trädets utveckling (Gilman 2012) tror jag delvis beror på:

- Att finns en osäkerhet kring när, var och hur uppbyggnadsbeskränning ska genomföras
- Att förståelsen och kunskapen kring varför det är viktigt är bristfällig
- Att det finns en kortsiktig inställning till trädens behov av skötsel och underhåll
- Att den gröna infrastrukturen sällan prioriteras i första hand
- Att ekonomiska resurser saknas eller fördelas över andra skötselinsatser
- Att för få beskärningsplaner upprättas och fullföljs i den utsträckning som krävs

Den ekonomiska aspekten är av särskild stor vikt för skötseln på kommunal nivå.

Campanella, Toussaint & Paul (2009) beskriver bland annat att många föreskrifter och instruktioner gällande beskärning baseras på lågkostnadskriterier och kortsiktiga behov. Om vi fortsätter att försöka spara in på skötselkostnaderna i ett tidigt skede och låter bli att reflektera över de kostnader som den uteblivna uppbyggnadsbeskränningen genererar på sikt kommer vi att få stora problem. Tänk till före, inte efter: ska vi verkligen plantera träd när vi inte har råd eller tid att ta hand om dem? Hur kan vi göra det bättre?

I det här arbetet har jag försökt redogöra för vilka karaktärsdrag som kännetecknar en god och varaktig grenstruktur i enlighet med uppbyggnadsbeskränningens mål och syfte: att främja trädets utveckling på sikt. Eftersom ett trädets strukturella utveckling delvis styrs av både trädets naturliga tillväxtform och de rådande ståndortsförhållandenas möjligheter och begränsningar blir varje situation unik (Sjöman & Slagstedt 2015b). Enligt min mening kan uppbyggnadsbeskränning användas i varierande utsträckning för att nå särskilda mål, där anpassningen av beskärningsmängd, beskärningsfrekvens och beskärningstidpunkt bör användas som ett medel för att reglera beskärningsinsatsen efter de givna förutsättningarna.



I arbetet redovisas fem karaktäristiska kännetecken som Gilman et. al (2013) lyfter fram och talar för (se *Tabell 1*, kapitel 3.3). Dessa kännetecken visar på områden som ger trädvårdaren en indikation på att trädet har en god och varaktig struktur. Jag skulle däremot vilja tillägga att det inte nödvändigt att alla dessa karaktärsdrag påträffas i alla situationer. Artvalet utgör en stor faktor i detta eftersom vissa arter tenderar att ha en naturlig förekomst av dessa kännetecken medan andra arter inte har det. Det innebär att finns aspekter som kännetecknar en god struktur för trädet och aspekter som kännetecknar en god struktur för platsen.

För att reducera onödiga beskärningsåtgärder och skötselkostnader menar Sjöman & Slagstedt (2015b) att det är särskilt viktigt att projektören väljer ut en trädart med ett naturligt och lämpligt växtsätt för den givna platsen. Förståelsen för artens naturliga tillväxtsätt och trädets strukturella förändring från juvenilt till adult stadie är också av stor vikt vid gestaltningen (Sjöman & Slagstedt 2015b). Vidare förklarar Millet & Bouchard (2003) att trädens arkitektoniska mönster bör tas i beaktning innan några beskärningsåtgärder vidtas.

Sjöman & Slagstedt (2015b) menar på att särskild expertis har kunnat visa på att nästan åttio procent av alla skötselinsatser kan undvikas när ett träd som är rätt för den givna platsen och situationen väljs ut redan vid projekteringsstadiet. En reducering av skötselinsatser innebär också att stora skötselkostnader kan sparas in om vi bara tänker till innan vi fattar våra beslut. Därför har jag genom detta arbete försökt sammanställa frågor som berör växtvalet och de framtida uppbyggnadsbeskärningsinsatser som jag anser att varje projektör borde ställa sig själv innan en särskild art väljs ut:

- Vad är trädets tänkta funktion?
- Hur mycket utrymme finns det ovanför mark?
- Hur stort blir trädet?
- Hur nära husfasader eller andra objekt ska trädet stå?
- Vilka konflikter kan eventuellt uppstå?
- Hur ska trädets arkitektoniska form och utveckling vårdas?
- Finns det några tillgänglighetskrav som måste uppnås?
- Hur mycket beskärning förväntas det valda trädet att vara i behov av?
- Hur bibehålls en låg *aspect ratio*?
- Hur stora beskärningssnitt är tolererbart?
- Hur ofta ska trädet beskäras?
- Är det lämpligt och ekonomiskt möjligt att genomföra?
- Är det bättre om en annan art väljs till platsen?
- I sådana fall vilken?

De listade frågorna skulle med fördel kunna utgöra en vidareutveckling av arbetet där olika arters behov och icke-behov av uppbyggnadsbeskrning undersöks. En utvärdering av en arts lämplighet i förhållande till de beskärningsinsatser som krävs kan ge en indikation på om valet är strategiskt och ekonomiskt hållbart.

Forskningen som analyserats i detta arbete visar på att det fortfarande finns delade meningar kring uppbyggnadsbeskrningens praktiska tillvägagångssätt, inte minst gällande beskärningsmängd, beskärningsfrekvens och beskärningstidpunkt. Trots detta anser jag att arbetet kan ge en grundläggande förståelse och en övergripande bild kring vilka faktorer som bör tas i beaktning och hur dessa kan anpassas beroende på art och situation. Enligt min mening handlar mycket av uppbyggnadsbeskrningen om att göra en sammanvägd bedömning utifrån de för- och nackdelar som finns. Utifrån litteraturstudiens resultat har jag däremot kunnat dra följande slutsatser gällande beskärningsmängd, beskärningstidpunkt och beskärningsfrekvens:

#### *Beskärningsmängd*

- Bör anpassas efter trädart, vitalitet och form (Östberg & Mladoncizky, 2017).
- Beskärningssnittens storlek bör i största möjliga mån inte överskrida 10 cm i diameter för att underlätta övervallningsprocessen och reducera risken för spridningen av röta in till stammen (Pietzarka 2016).
- Den totala mängden borttagen bladmassa bör anpassas efter art, situation och klimat och bör generellt sett inte överskrida 20 % (EAC 2016).

#### *Beskärningstidpunkt*

- Beskärningstidpunkten är inte av särskild stor betydelse så länge beskärningssnitten kan hålls små (Gilman 2012).
- Ta hänsyn till djur och fågellivet genom att inte beskära under häckningsperioden (Östberg & Mladoncizky, 2017).
- Undvik beskärning vid sträng frost (Pietzarka 2016) och vid extremt låga temperaturer (Vollbrecht 2006).

#### *Beskärningsfrekvens*

- Tiden mellan beskärningstillfällena styrs av faktorer som; art, tillväxttakt, trädets ålder och placering samt den omgivande miljön (Miller & Sylvester 1981).
- Unga träd ska med fördel kontrolleras och beskäras varje till vartannat år för att säkerställa en god struktur (Östberg & Mladoncizky 2017).

#### 4.4 Resultat utifrån metod

Till en början gav litteratursökningen kring begreppen *uppbyggnadsbeskrining*, *structural pruning* och *formative pruning* många spretiga och vilseledande resultat. I huvudsak användes SLU-bibliotekets egna söktjänst Primo och databasen Web of Science. Inga relevanta resultat påträffades när uppbyggnadsbeskrining användes som sökterm, vilket ger en indikation på att begreppet inte är vanligt förekommande inom den svenska, vetenskapliga och forskningsbaserade litteraturen, även om begreppet är allmänt vedertaget.

Vid den fortsatta sökningen användes istället de engelska söktermerna *structural pruning* och *formative pruning* varvid en mängd resultat av olika karaktär påträffades. Mycket av litteraturen ansågs inte vara användbar eller aktuell för arbetet då flertalet artiklar nödvändigtvis inte fokuserade på huvudämnet. Information och forskning som inte uppmärksammas på grund av den individuella sällningen kan ha påverkat resultatet negativt då viss information inte beaktats.

När söktermerna sedan länkades samman med aktuella författarnamn kunde arbetet fortskrida. Baserat på artiklarnas titel och inledande sammanfattning valdes relevant litteratur ut för att studeras närmare. Vid litteratursökningen användes även den så kallade snöbollsmetoden i likhet med Jansson et. al (2013) där referenser från de tidigare utvalda artiklarna letades upp och studerades. I samband med den fortsatta sökningen kunde även flertalet rekommenderade och relaterade artiklar via sidor som exempelvis *Urban Forestry & Urban Greening* väljas ut. Snöbollsmetoden kan ha påverkat litteraturens spridning då en stor del av litteratursökningen baseras på artiklar som är relaterade till varandra. Om andra källor och referenser hade använts skulle arbetet möjligtvis haft en större spridning, vilket hade kunnat bidra till andra reflektioner och infallsvinklar som präglat arbetet.

I arbetet har jag eftersträvat att använda mig av vetenskapligt granskade artiklar (*peer-review articles*) i största möjliga mån. Däremot har det varit svårt att sammanställa de praktiska momenten som berör uppbyggnadsbeskrining enbart baserat på dem. Därför har böcker av en mer beskrivande karaktär också använts. Framförallt har Edward F Gilmans bok *An Illustrated Guide to Pruning* utgjort en betydande informationskälla gällande uppbyggnadsbeskriningens huvudsakliga grunder och tillvägagångssätt. *Urban Tree Management: for Sustainable Development of Green Cities* av Andreas Roloff och *Träd i urbana landskap* av Henrik Sjöman och Johan Slagstedt har också varit till stor nytta och bidragit till arbetets framgång. Trots att böckerna i huvudsak inte är specialiserade inom beskrining har det bidragit till en god förståelse kring den urbana trädvårdens problematik och svårigheter.

Terminologin kring uppbyggnadsbeskärningens vanligaste begrepp har i första hand refererats enligt Svensk Standard (2014). Vid behov har även engelska termer och begrepp kopplade till viktiga aspekter rörande uppbyggnadsbeskärning redovisats och förklarats för ökad förståelse och tydlighet. Som en utveckling av detta arbete ser jag ett behov av att begrepp som exempelvis *aspect ratio* (se kapitel 3.4.3) och *subordination* (se kapitel 3.4.1) lyfts fram, definieras, lärs ut och studeras vidare även i Sverige.

#### 4.5 Slutsats och vidare forskning

Arbetets utgångspunkt var att undersöka uppbyggnadsbeskärning som ett verktyg för utveckling och förvaltning av träd i offentliga miljöer. Utifrån den litteratur som studerats kan jag dra slutsatsen att uppbyggnadsbeskärning är ett kostnadseffektivt och nödvändigt verktyg för att träd i offentliga miljöer ska bibehålla en god struktur och vara långlivade, förutsatt att arbetet påbörjas efter planteringen och fortskrider under trädets utvecklingsfas. Vidare finns ett behov av att implementera och säkerställa en budget för att undvika att den förebyggande uppbyggnadsbeskärningen uteblir.

Vidare forskning inom området skulle kunna tydliggöra de rekommendationer och riktlinjer som finns gällande beskärningsmängd, beskärningstidpunkt och beskärningsfrekvens, överlag och sinsemellan arter. Förslagsvis skulle forskning kring trädens arkitektoniska form i förhållande till uppbyggnadsbeskärning undersökas för att kartlägga vilka behov av beskärningsåtgärder som finns och hur de varierar mellan arter. Vidarestudier kring trädens struktur och form samt vilka arter som tenderar att utveckla träddefekter anses också vara nödvändig för att säkerställa en vetenskaplig grund. Sammanfattningsvis resulterar arbetet i att uppbyggnadsbeskärning kan skapa goda förutsättningar för att urbana träd och trädbestånd blir ett framgångsrikt och långsiktigt hållbart element i stadsrummet.





## 5 Källförteckning

ANSI (2017). *American National Standard, Tree, Shrub, and Other Woody Plant Management – Standard Practices (Pruning)*. 2017. ANSI A300 (Part 1)-2017 Revision of ANSI A300 (Part 1)-2008 (R2014). Tree Care Industry Association, Londonderry.

Bisson, A. & Gilman, E.F. (2007a). Developing a Preventive Pruning Program: Young Trees. University of Florida: IFAS Extension. Chapter 12. Publikationsnummer ENH 1062. Tillgänglig: [http://hort.ifas.ufl.edu/woody/documents/ch\\_12\\_mw04.pdf](http://hort.ifas.ufl.edu/woody/documents/ch_12_mw04.pdf) (2017-12-08)

Bisson, A. & Gilman, E.F. (2007b). Developing a Preventive Pruning Program: Mature Trees. University of Florida: IFAS Extension. Chapter 13. Publikationsnummer ENH 1063. Tillgänglig: [http://hort.ifas.ufl.edu/woody/documents/ch\\_13\\_mw06.pdf](http://hort.ifas.ufl.edu/woody/documents/ch_13_mw06.pdf) (2017-12-08)

Campanella, B., Toussaint, A. & Paul, R. (2009). Mid-term economical consequences of roadside tree topping. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol.8, ss. 49-53.

Clark, J.R. & Matheny, N. (2010). The research foundation to tree pruning: a review of the literature. *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 36. ss.110-120.

Dahle, G., Grabosky, J., Kane, B., Miesbauer, J., Peterson, W., Telewski, F.W., Koeser, A. & Watson, G.W. (2014). Tree Biomechanics: A White Paper from the 2012 International Meeting and Research Summit at The Morton Arboretum (Lisle, Illinois, U.S.). *Arboriculture & Urban Forestry*, vol.40(6), ss. 309–318.

Deak Sjöman, J., Sjöman, H. & Johansson, E. (2015). Staden som växtplats. I: Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur. s.231–329.

Dujesiefken, D. & Stobbe, H. (2002). The Hamburg Tree Pruning System: A framework for pruning of individual trees. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol.1 (2), ss.75-82.

EAC - European Arboricultural Council. (2016). *European Tree Worker - Handbook*. 7. uppl. Berlin-Hannover: Patzer Verlag.

Eisner, N.J., Gilman, E.F. & Grabosky, J.C. (2002). Branch morphology impacts compartmentalization of pruning wounds. *Journal of Arboriculture*, vol.28 (2), ss. 99-105.

Fini, A., Frangi, P., Faoro, M., Piatti, R., Amoroso, G. & Ferrini, F. (2015). Effects of different pruning methods on an urban tree species: A four-year-experiment scaling down from the whole tree to the chloroplasts. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol.14 (3), ss. 664-674.

Galenieks, A. (2017). Importance of urban street tree policies: A Comparison of neighbouring Southern California cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol.22, ss.105-110.

- Gilman, E.F. (2003). Branch-to-stem diameter ratio affects strength of attachment. *Journal of Arboriculture*, Vol.29(5), ss.291-294.
- Gilman, E.F. (2012). *An Illustrated Guide to Pruning - Third Edition*. Clifton Park, N.Y.: Delmar Cengage Learning.
- Gilman, E.F. & Grabosky, J. (2009). Growth Partitioning Three Years Following Structural Pruning of *Quercus virginiana*. *Arboriculture & Urban Forestry*, Vol.35(6), ss. 281-286.
- Gilman, E.F., Kempf, B., Matheny, N. & Clark, J. (2013). *Structural Pruning - Part 1*. International Society of Arboriculture. Tillgänglig: [http://www.isa-arbor.com/events/conference/proceedings/2013/GILMAN\\_Structural%20Pruning.pdf](http://www.isa-arbor.com/events/conference/proceedings/2013/GILMAN_Structural%20Pruning.pdf) (2017-11-21)
- Jansson, M., Fors, H., Lindgren, T. & Wiström, B. (2013). Perceived personal safety in relation to urban woodland vegetation - A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol.12(2), ss.127-133.
- Kane, B. (2014). Determining parameters related to the likelihood of failure of red oak (*Quercus rubra* L.) from winching tests. Berlin: Springer-Verlag. *Trees*, vol.28 (6), ss. 1667-1677. DOI: 10.1007/s00468-014-1076-0
- Kerr, G. & Morgan, G. (2006) Does formative pruning improve the form of broadleaved trees? *Canadian Journal of Forest Research*, Vol.36(1), ss.132-141
- Koeser, A., Hauer, R., Norris, K. & Krouse, R. (2013). Factors influencing long-term street tree survival in Milwaukee, WI, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol.12(4), ss.562-568.
- Konijnendijk, C.C. (2003). A decade of urban forestry in Europe. *Forest Policy and Economics*, Vol.5(2), ss.173-186.
- Krabel, D (2016). Fundamentals of tree biology for urban trees. I: Roloff, A. (red). *Urban Tree Management: For the Sustainable Development of Green Cities*. Chichester: Wiley Blackwell, ss. 154-168.
- Kristoffersen, P., Bühler, O., Ugilt Larsen, S. & Barfoed Randrup, T. (2010). Growth of Newly Established *Tilia platyphyllos* 'Rubra' Roadside Trees in Response to Weed Control and Pruning. *Arboriculture & Urban Forestry*, Vol.36(1) ss.35-40.
- Kuser, J.E. (2007). Urban and Community Forestry in the Northeast [electronic resource]. Springer, Dordrecht. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4289-8>
- Lonsdale, D. (2013). Choosing the time of the year to prune trees? Arboriculture Research Note. 117/93/PATH. Arboricultural Advisory and Information Service, Farham, England.

Malmö stad. (2011). Drift och underhåll i Malmö 2012: Funktionsbeskrivning, västra entreprenadområdet.

Maurin, V., & DesRochers, A. (2013). Physiological and growth responses to pruning season and intensity of hybrid poplar. *Forest Ecology and Management*. Vol.304, ss. 399-406.

McPherson, E.G, Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R. & Rowntree, R. (1997). Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems*, Vol.1(1), ss.49-61.

Miller, R.W. & Sylvester, W.A. (1981). An economic evaluation of the pruning cycle. *Journal of Arboriculture*, Vol. 7(4), ss. 109-112.

Millet, J. & Bouchard, A. (2003). Architecture of silver maple and its response to pruning near the power distribution network. *Canadian Journal of Forest Research*, Vol.33 (4), ss.726-739

Moore, G.M. (2003). Crown Thinning and Weight Reduction: Beginning the Analysis, Conference Proceedings. International Society of Arboriculture Australian Chapter, Adelaide, Australia.

Nowak, D.J. (1990). Street trees pruning and removal needs. *Journal of Arboriculture*, Vol. 16 (12) ss. 309-315.

Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A. & Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*, Vol.193, ss.119-129.

Nowak, D.J., Kuroda, M. & Crane, D. (2004). Tree Mortality Rates and Tree Population Projections in Baltimore, Maryland, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol.2, ss. 139-147.

Pietzarka, U. (2016). Tree pruning: Methods and parameters. I: Roloff, A. (red). *Urban Tree Management: For the Sustainable Development of Green Cities*. Chichester: Wiley Blackwell, ss. 154-168.

Phillips, L.E. (1993). Urban trees: A Guide for Selection, Maintenance and Master Planning. New York: McGraw-Hill.

Roloff, A. (2016). *Urban Tree Management: For the Sustainable Development of Green Cities*. Chichester: Wiley Blackwell.

Ryder, C.M., and G.M. Moore. (2013). The arboricultural and economic benefits of formative pruning street trees. *Arboriculture & Urban Forestry*, Vol. 39(1), ss.17–24.

Rust, S. (2016). Tree preservation, maintenance and repair. I: Roloff, A. (red). *Urban Tree Management: For the Sustainable Development of Green Cities*. Chichester: Wiley Blackwell, ss. 135-153.

Silvera Seamans, G. (2013). Mainstreaming the environmental benefits of street trees. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol.12(1), ss.2-11.

Smiley, E.T. (2003). Does included bark reduce the strength of codominant stems? *Journal of Arboriculture*, Vol.29(2), ss.104-106.

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red). (2015a). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur.

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015b). Rätt träd på rätt plats. I: Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur. s.331–361.

Sjöman, H., Slagstedt, J. & Lagerström, T. (2015). Växthantering. I: Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur. s.363–418.

Sjöman, H., Slagstedt, J., Wiström, B. & Ericsson, T. (2015). Naturen som förebild. I: Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur. s.57–229.

Svensk Standard 990000 (2014). *Trädvård – Termer och definitioner*. SIS – Swedish Standards Institute.

Trowbridge, P.J. & Bassuk, N.L. (2004). *Trees in the Urban Landscapes: Site Assessment, Design and Installation*. Hoboken, N.J.: John Wiley.

Vogt, J., Hauer, R.J. & Fischer, B.C. (2015). The Costs of Maintaining and Not Maintaining the Urban Forest: A Review of the Urban Forestry and Arboriculture Literature. *Arboriculture & Urban Forestry*, Vol. 41(6) ss.293–323.

Vollbrecht, K. (2006). *Beskärningsboken*. 2. uppl. Stockholm: Natur och kultur.

Östberg, J. & Mladoniczky, D. (2017). *Trädvårdshandboken - beskärning och trädvårdsåtgärder på etablerade träd i urban miljö i Sverige*. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap. Rapportserie 2017:18.